NGÔ NGỌC AN

350 BÀI TẬP HOÁ HỌC CHỌN LỌC VÀ NÂNG CAO LỚP 10





NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

NGÔ NGỌC AN

350 BÀI TẬP
HOÁ HỌC
CHỌN LỌC VÀ NÂNG CAO
LỚP 10

(Tái bản lần thứ mười)

Chỉnh lí, bổ sung theo sách giáo khoa Hoá học 10 nâng cao

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

LỜI NÓI ĐẦU

Để giúp các em học sinh khá, giỏi có thêm tài liệu tham khảo rèn luyện kĩ năng giải toán hoá học, chúng tôi xin trân trọng giới thiệu với quý bạn đồng nghiệp và các em học sinh quyển **"350 bài tập Hoá học chọn lọc và nâng cao lớp 10"**. *Sách gồm 350 bài tập hoá học được chọn lọc từ các đề thi tuyển sinh đại học qua các năm và được trình bày dưới dạng các chủ đề, bao gồm các bài tập ở mức độ cơ bản và mức độ nâng cao theo từng chương trong sách giáo khoa hoá học 10 nâng cao. Trong lần tái bản này, sách được cập nhật và bổ sung các phần còn thiếu theo SGK Hoá học 10 nâng cao, gồm 7 chương :*

Chương 1 : **Nguyên tử** – *Gồm 6 chủ đề về : Xác định phân tử khối của hợp chất được tạo bởi các nguyên tố có các đồng vị khác nhau ; Các bài tập liên quan đến các hạt tạo thành nguyên tử ; Các bài tập về kích thước nguyên tử, hạt nhân, số khối ; Bài tập dựa vào cấu hình electron lớp ngoài cùng...*

Chương 2 : **Bảng tuần hoàn và định luật tuần hoàn các nguyên tố hoá học** – *Gồm 2 chủ đề về : Xác định vị trí các nguyên tố ; Xác định công thức hoá học khi biết vị trí của nó trong bảng tuần hoàn.*

Chương 3: **Liên kết hoá học** – *Gồm 4 chủ đề về: Viết công thức cấu tạo của phân tử ; Xác định liên kết ; Trạng thái lai hoá ; Ảnh hưởng của liên kết hoá học đến độ tan và nhiệt độ nóng chảy.*

Chương 4: **Phản ứng oxi hoá khử** – *Gồm 6 chủ về: Xét chiều hướng của phản ứng ; Xác định chất chất oxi hoá, chất khử ; Phản ứng oxi hoá khử có hệ số bằng chữ.*

Chương 5: **Nhóm Halogen** – *Gồm 6 chủ đề về: Bổ túc và cân bằng các phương trình phản ứng hoá học ; Nhận biết và tách các chất ; Xác định tên halogen ; Tính độ pH...*

Chương 6: **Nhóm oxi** – *Gồm 5 chủ đề về: Bổ túc và cân bằng các phương trình phản ứng hoá học ; Nhận biết và tách các chất ; Xác định tên oxi, lưu huỳnh; Tính độ pH trong dung dịch...*

Chương 7: **Tốc độ phản ứng và cân bằng hoá học** – *Gồm 4 chủ đề về: Ảnh hưởng của nồng độ, nhiệt độ, áp suất đến tốc độ phản ứng và cân bằng hoá học.*

Ở mỗi chương, sách được trình bày theo các chủ đề lớn, trong các chủ đề có phần hướng dẫn lí thuyết hay gợi ý cách giải các bài tập để các em vận dụng kiến thức một cách linh hoạt trong các tình huống khác nhau để làm bài tập. Ngoài ra, cuối mỗi chương có bài tập tự giải để học sinh rèn luyện kĩ năng làm các bài tập và luyện thi vào các trường đại học và cao đẳng.

Chúng tôi mong muốn cuốn sách sẽ giúp ích được phần nào cho bạn đọc để học lên lớp trên, nhất là đối với học sinh chuẩn bị cho kì thi tuyển sinh đại học và cao đẳng. Xin ghi nhận và cảm ơn mọi ý kiến đóng góp, chỉ ra những chỗ còn thiếu sót để sách được sửa chữa hoàn chỉnh hơn. Mọi ý kiến đóng góp xin gửi về Ban biên tập Khoa học tự nhiên – NXB Giáo dục tại TP.HCM – 231 Nguyễn Văn Cừ Q5.

TÁC GIẢ

CHƯƠNG I

NGUYÊN TỬ

CHỦ ĐỀ 1

Xác định phân tử khối của hợp chất khi biết các hợp chất được tạo bởi các nguyên tố có các đồng vị khác nhau

LỜI DẶN: Phân tử khối của một hợp chất có thể có nhiều giá trị khi các nguyên tố cấu tạo nên hợp chất có nhiều đồng vị. Cho nên khi xác định phân tử khối phải chú ý đến số khối của các đồng vị tạo nên phân tử.

BÀI TẬP

1. a) Thế nào là đồng vị? Cho ví dụ minh họa.

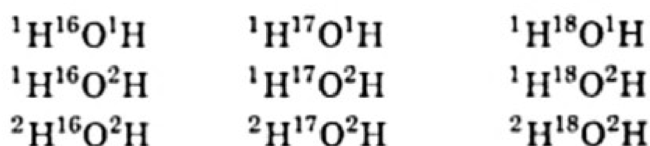
b) Có các đồng vị: $^{16}_{8}O$; $^{17}_{8}O$; $^{18}_{8}O$ và $^{1}_{1}H$; $^{2}_{1}H$. Hỏi có thể tạo ra bao nhiêu phân tử HOH có thành phần đồng vị khác nhau.

GIẢI

a) Đồng vị là những nguyên tử có cùng số proton nhưng khác nhau về số nơtron (có số khối A khác nhau).

Ví dụ: $^{35}_{17}Cl$ và $^{37}_{17}Cl$; $^{12}_{6}C$ và $^{13}_{6}C$

b) Tạo ra 9 phân tử HOH thành phần đồng vị khác nhau


$^{1}H^{16}O^{1}H$ $^{1}H^{17}O^{1}H$ $^{1}H^{18}O^{1}H$

$^{1}H^{16}O^{2}H$ $^{1}H^{17}O^{2}H$ $^{1}H^{18}O^{2}H$

$^{2}H^{16}O^{2}H$ $^{2}H^{17}O^{2}H$ $^{2}H^{18}O^{2}H$

2. Có các đồng vị sau: $^{1}_{1}H$; $^{2}_{1}H$; $^{3}_{1}H$; $^{35}_{17}Cl$; $^{37}_{17}Cl$. Hỏi có thể tạo ra bao nhiêu phân tử hiđro clorua có thành phần đồng vị khác nhau.

GIẢI

Để tìm thành phần phân tử hiđro clorua có phân tử khối khác nhau, ta lần lượt thay các đồng vị của hiđro với các đồng vị của clo, ta có các loại phân tử HCl: $^{1}H^{35}Cl$; $^{1}H^{37}Cl$; $^{2}H^{35}Cl$; $^{2}H^{37}Cl$; $^{3}H^{35}Cl$; $^{3}H^{37}Cl$.

3. Oxi có 3 đồng vị $^{16}_{8}O$; $^{17}_{8}O$ và $^{18}_{8}O$, còn cacbon có 2 đồng vị bền là $^{12}_{6}C$ và $^{13}_{6}C$. Hỏi có thể tạo thành bao nhiêu phân tử khí cacbonic có thành phần đồng vị khác nhau. Tính phân tử khối của chúng.

GIẢI

Phân tử khí CO_2 gồm 1 nguyên tử cacbon và 2 nguyên tử oxi, do đó có thể tạo thành 12 loại phân tử khí CO_2 có số khối khác nhau. Để đơn giản ta kí hiệu đồng vị ^{12}C là C, còn đồng vị ^{13}C là C'; ^{16}O là O; ^{17}O là O' và ^{18}O là O". Các phân tử có thể là:

	CO_2	$C'O_2$	CO'_2	$C'O'_2$	CO''_2	$C'O''_2$	COO'
M =	44	45	46	47	48	49	45
	COO"	C'OO'	C'OO"	CO'O"	C'O'O"		
M =	46	46	47	47	48		

CHỦ ĐỀ 2

Các dạng bài toán liên quan đến các hạt tạo thành một nguyên tử

LỜI DẶN: – Tổng số các hạt = các hạt proton (P) + các hạt nơtron (N) + các hạt electron (E); P = E nên:

Tổng số các hạt = 2P + N

– Sử dụng bất đẳng thức của số nơtron (đối với đồng vị bền có Z < 83): P ≤ N ≤ 1,5P để lập 2 bất đẳng thức từ đó tìm giới hạn của P.

BÀI TẬP

4. Tổng số hạt proton, nơtron, electron trong nguyên tử của một nguyên tố là 13.

a) Xác định nguyên tử khối của nguyên tố đó.

b) Viết cấu hình electron nguyên tử của nguyên tố đó.

GIẢI

a) Theo đầu bài ta có: P + E + N = 13

Vì P = E nên 2P + N = 13

Đối với đồng vị bền có Z < 83 thì số nơtron: P ≤ N ≤ 1,5P nên ta có:

$$\begin{cases} 2P + N = 13 \geq 3P \\ 2P + N = 13 \leq 3,5P \end{cases}$$

Rút ra: 3,7 ≤ P ≤ 4,3. Vì P, E là các số nguyên, do đó ta có P = 4; E = 4 và N = 5.

Nguyên tử khối 4 + 5 = 9.

b) Nguyên tử có cấu hình electron như sau: $1s^2\ 2s^2$.

5. Tổng số hạt proton, nơtron và electron trong một nguyên tử A là 16, trong nguyên tử B là 58. Tìm số proton, nơtron và số khối của các nguyên tử A, B. Giả sử sự chênh lệch giữa số khối với nguyên tử khối trung bình là không quá một đơn vị.

GIẢI

Xác định A: $2Z + N = 16$ (1)

$$Z = 8 - \frac{N}{2} \text{ nên } Z < 8$$

Mặt khác $\frac{N}{Z} \le 1,5 \rightarrow N \le 1,5Z$

Thay vào (1): $2Z + 1,5Z \ge 16 \rightarrow Z \ge 4,5;\ 4,5 \le Z < 8$

Số khối = 16 – Z.

Z	5	6	7
Số khối	11	10	9

$A = {}^{11}_{5}B$

Hoặc có thể giải thích cách khác:

$Z = 7 \rightarrow N = 2 \rightarrow$ Tỉ lệ $\frac{N}{Z} \le \frac{2}{7} = 0,28$ (loại)

$Z = 6 \rightarrow N = 4 \rightarrow$ Tỉ lệ $\frac{N}{Z} \le \frac{4}{6} = 0,6$ (loại)

$Z = 5 \rightarrow N = 6 \rightarrow$ Tỉ lệ $\frac{N}{Z} \le 1,2$ (nhận)

Xác định B: $2Z + N = 58$

$$Z = 29 - \frac{N}{2} \text{ nên } Z < 29$$

Mặt khác: $\frac{N}{Z} \le 1,5 \rightarrow N \le 1,5Z$

$2Z + 1,5Z \ge 58 \rightarrow Z \ge 16,5$

$16,5 \le Z < 29$

Số khối = 58 – Z

Z	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Số khối	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31

Theo đầu bài sự chênh lệch giữa số khối với nguyên tử khối trung bình là không quá một đơn vị nên B là:



6. a) Nguyên tử của một nguyên tố có cấu tạo bởi 115 hạt. Hạt mang điện nhiều hơn hạt không mang điện là 25 hạt. Tìm A, N của nguyên tử và viết cấu hình electron của nguyên tử đó.

b) Nguyên tử của nguyên tố X được cấu tạo bởi 36 hạt, hạt mang điện gấp đôi hạt không mang điện. Tìm A, N của nguyên tử và viết cấu hình electron của nguyên tử nguyên tố đó.

GIẢI

a) – Theo đầu bài ta có:

$$+\begin{cases} Z + E + N = 115 \\ Z + E - N = 25 \end{cases} \qquad (1)$$

$$2Z + 2E = 140$$

$$Z + E = 70$$

Ta đã biết Z = E nên bằng 35; thay giá trị Z, E vào (1) giải ra ta được N = 45; A = Z + N = 35 + 45 = 80

– Cấu hình electron: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^5$

Nguyên tử có 7e lớp ngoài cùng, vậy nguyên tố là phi kim.

b) Cách giải tương tự câu a.

7. a) Tổng số hạt proton, nơtron và electron một nguyên tử là 155. Số hạt có mang điện nhiều hơn số hạt không mang điện là 33 hạt. Tìm số proton, nơtron và số khối A của nguyên tử.

b) Tổng số hạt proton, nơtron, electron của nguyên tử một nguyên tố là 21.

(1) Hãy xác định tên nguyên tố đó.

(2) Viết cấu hình electron nguyên tử của nguyên tố đó.

(3) Tính tổng số obitan nguyên tử của nguyên tố đó.

(Trích đề thi tuyển sinh Trường Đại học Y Dược TPHCM, năm 1998)

HƯỚNG DẪN GIẢI

a) Cách giải tương tự như bài tập số 6.

b) *Cách giải 1*: Gọi Z là số proton cũng bằng số electron.

(1) Gọi N là số nơtron.

$$2Z + N = 21 \qquad (1)$$

$Z = \dfrac{21 - N}{2} = 10,5 - \dfrac{N}{2}$ nên $Z \le 10$, trong 80 nguyên tố có hạt nhân nguyên tử bền, nên ta áp dụng:

$$1 \le \frac{N}{Z} \le 1,5 \text{ nên } N \le 1,5Z \text{ thay vào (1)}$$

$2Z + 1,5Z \geq 21$ nên $Z \geq 6$

$6 \leq Z \leq 10$

$A = 21 - Z$

Z	6	7	8	9	10
A	15	14	13	12	11

Vậy Z = 7 và A = 14. Nguyên tố đó là N.

(2) $1s^2\ 2s^2\ 2p^3$

(3) Có tất cả 5 obitan



Cách giải 2: $N + 2Z = 21$ hay $N = 21 - 2Z$

Áp dụng: $1 \leq \frac{N}{Z} \leq 1,5$

$$1 \leq \frac{21}{Z} - 2 \leq 1,5 \rightarrow 3 \leq \frac{21}{Z} \leq 3,5$$

$$\frac{21}{3} \geq Z \geq \frac{21}{3,5} \rightarrow 7 \geq Z \geq 6$$

Sau đó giải như cách 1.

8. Có hợp chất MX_3. Cho biết:

Tổng số hạt proton, nơtron và electron là 196, trong đó số hạt mang điện nhiều hơn số hạt không mang điện là 60. Nguyên tử khối của X lớn hơn M là 8. Tổng 3 loại hạt trên trong ion X nhiều hơn trong ion M^{3+} là 16.

Tìm Z, A của nguyên tử M và X.

GIẢI

Trong M có Z proton, Z electron, N nơtron

và trong X có Z' proton, Z' electron, N' nơtron

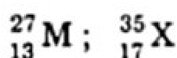
Có các phương trình:

$$\begin{cases} (2Z + N) + (6Z' + 3N') = 196 \\ (2Z + 6Z') - (N + 3N') = 60 \\ (Z' + N') - (Z + N) = 8 \\ (2Z' + N' + 1) - (2Z + N - 3) = 16 \end{cases}$$

Giải hệ 4 phương trình trên ta có:

$Z = 13;\ Z' = 17;\ N = 14;\ N' = 18$

Dựa vào nguyên tử khối của M và X để xác định đồng vị



$^{27}_{13}M$; $^{35}_{17}X$

9. Một hợp chất có công thức phân tử M_2X.

– Tổng số các hạt trong hợp chất là 116, trong đó số hạt mang điện nhiều hơn số hạt không mang điện là 36.

– Nguyên tử khối của X lớn hơn M là 9.

– Tổng số 3 loại hạt trong X^{2-} nhiều hơn trong M^+ là 17.

Xác định số khối của M, X.

GIẢI

Theo đầu bài cho công thức phân tử của hợp chất là M_2X

$$\begin{cases} 2(N_M + 2Z_M) + (N_X + 2Z_X) = 116 \\ 4Z_M + 2Z_X - (2N_M + N_X) = 36 \\ (N_X + Z_X) - (N_M + Z_M) = 9 \\ (N_X + 2Z_X + 2) - (N_M + 2Z_M - 1) = 17 \end{cases}$$

Giải hệ phương trình trên ta có: $Z_M = 11$; $N_M = 12$

$Z_X = 16$; $N_X = 16$

Vậy số khối của M = 23 ; X = 32.

10. Hợp chất N được tạo thành từ cation X^+ và anion Y^{2-}. Mỗi ion đều do 5 nguyên tử của 2 nguyên tố tạo nên. Tổng số proton trong X^+ là 11, còn tổng số electron trong Y^{2-} là 50.

Hãy xác định công thức phân tử và gọi tên N, biết rằng 2 nguyên tố trong Y^{2-} thuộc cùng một nhóm và thuộc hai chu kì liên tiếp.

GIẢI

Gọi $\overline{Z}_x$ là số proton trung bình trong 1 nguyên tử có trong ion X^+, ta có: $\overline{Z}_x = \frac{11}{5} = 2{,}2$; do đó X phải chứa hiđro (H có Z = 1) hoặc He (có Z = 2) nhưng He là khí hiếm không tạo muối thông thường do đó trong X^+ có H. Gọi A là nguyên tố thứ 2 ta có công thức của X^+ là $A_nH_m^+$ với hệ phương trình:

$$\begin{cases} n + m = 5 \\ Z_A.n + 1.m = 11 \end{cases}$$

Giải ra ta có: $n(Z_A - 1) = 6$, chỉ có nghiệm duy nhất n = 1 nghĩa là $Z_A = 7$ là phù hợp và cation đó là NH_4^+.

Gọi $\overline{Z}_Y$ là số proton trung bình trong 1 nguyên tử có trong Y^{2-} ta có: $\overline{Z}_Y = \frac{50-2}{5} = 9{,}6$ do đó phải có 1 nguyên tố có $Z \le 9$ nghĩa là thuộc chu kì 2 do đó nguyên tố thứ hai phải ở chu kì 3 và số proton của chúng cách nhau 8 đơn vị (chu kì 2 và 3 đều là chu kì nhỏ cách nhau 8 nguyên tố).

Gọi Z là số proton của nguyên tố thứ nhất A thì Z + 8 là số proton của nguyên tố thứ hai B. Công thức của Y^{2-} là $A_\alpha B_\beta{}^{2-}$ thỏa mãn điều kiện:

$$\begin{cases} \alpha + \beta = 5 & (1) \\ Z\alpha + (Z+8)(5-\alpha) = 48 & (2) \end{cases}$$

Giải phương trình (2) ta có: $5Z - 8\alpha = 8$. Phương trình chỉ có nghiệm duy nhất là $\alpha = 4$ và $Z = 8$ là đúng; đó là nguyên tố oxi. Nguyên tố thứ hai có Z = 8 + 8 = 16 đó là lưu huỳnh và công thức của Y là $SO_4{}^{2-}$.

Chất N có công thức là: $(NH_4)_2SO_4$.

11. a) Cho hỗn hợp gồm 2 muối sunfat của kim loại A hoá trị II và sunfat của kim loại B hoá trị III. Biết tổng số proton, nơtron và electron của nguyên tử A là 36, của nguyên tử B là 40. Xác định tên nguyên tố A và B.

b) Ba nguyên tố X, Y, Z có tổng số điện tích hạt nhân bằng 16, hiệu điện tích hạt nhân X và Y là 1, tổng số e trong ion $[X_3Y]^-$ là 32.

Tìm tên 3 nguyên tố X, Y, Z.

GIẢI

a) Kí hiệu số proton là P, số nơtron là N và electron là E.

Tổng số phần tử cấu tạo của nguyên tử A = P + N + E = 36

Tổng số phần tử cấu tạo của nguyên tử B = P + N + E = 40

Giả thiết nguyên tố	*Nhóm A*	*Cấu tạo nguyên tử*	*Số proton (P)*	*Số electron (E)*	*Số nơtron (N)*	*Nguyên tử khối*	*Kết luận*
A ở chu kì 2	2 (hoá trị 2)	A 2 2	4	4	36 − 8 = 28	4 + 28 = 32	loại
A ở chu kì 3	2	A 2 8 2	12	12	36 − 24 = 12	12 + 12 = 24	nhận Mg
B ở chu kì 3	3 (hoá trị 3)	B 2 8 3	13	13	40 − 26 = 14	13 + 14 = 27	nhận Al

b) Đặt x, y, z lần lượt là điện tích hạt nhân của X, Y, Z.

Ta có: $\sum Z = 16 \Rightarrow x + y + z = 16$ (1)

$Z_X - Z_Y = 1 \Rightarrow x - y = 1$ (2)

Tổng số e ion $[X_3Y]^-$ = số e của 3X + số e của Y + 1 = 32

$(Z = P = E) \Rightarrow 3x + y + 1 = 32$ (3)

Từ (1), (2) và (3) giải ra x = 8, y = 7 và z = 1.

Vậy X là oxi (Z = 8), Y là nitơ (Z = 7) và Z là hiđro (Z = 1).

12. a) 56 gam sắt chứa bao nhiêu hạt proton, bao nhiêu hạt nơtron, bao nhiêu hạt electron, biết rằng một nguyên tử sắt gồm 26 proton, 30 nơtron và 26 electron?

– Trong 1 kg sắt có bao nhiêu gam electron?

– Bao nhiêu kg sắt chứa 1 kg electron?

b) Người ta kí hiệu 1 nguyên tử đã mất n electron là M^{n+}, đã nhận thêm n electron là X^{n}. Viết theo ô lượng tử, cấu hình electron của các ion sau:

– $_{11}Na^{+}$, $_{13}Al^{3+}$, $_{17}Cl$

– $_{12}Mg^{2+}$, $_{14}Si^{4+}$, $_{8}O^{2}$

GIẢI

a) 56 gam sắt là 1 mol sắt.

1 mol sắt chứa $6,02.10^{23}$ phân tử sắt

1 phân tử sắt có 26 proton, 30 nơtron, 26 electron

Vậy 56 gam sắt hay 1 mol sắt chứa:

Số hạt proton: $6,02.10^{23} \times 26 = 156,52.10^{23}$ hạt

Số hạt nơtron: $6,02.10^{23} \times 30 = 180,6.10^{23}$ hạt

Số hạt electron: $6,02.10^{23} \times 26 = 156,52.10^{23}$ hạt

– 1 kg sắt (hay 17,857 mol Fe)

Trong 1 phân tử sắt khối lượng electron chiếm một tỉ lệ khối lượng:

$$\frac{\frac{1}{1840} \times 26}{56} = \frac{26}{103040}$$

Trong 1 mol sắt khối lượng electron chiếm: $\frac{56 \times 26}{103040} = 0,01413g$

Trong 1 kg sắt (hay 17,857 mol) khối lượng electron chiếm:

$$17,857 \times 0,01413 \approx 0,25g$$

– 0,25g electron có trong 1 kg sắt

1 kg electron có trong x kg sắt

$$x = \frac{1000 \times 1}{0,25} = 4000 \text{ kg.}$$

b) – Nếu là ion dương: viết cấu hình electron của nguyên tử đã mất số electron.

– Nếu là ion âm: viết cấu hình electron của nguyên tử đã nhận số electron.

CHỦ ĐỀ 3

Các bài toán về độ rỗng của nguyên tử, của vật chất và khối lượng riêng hạt nhân nguyên tử khi biết kích thước nguyên tử, hạt nhân và số khối

LỜI DẶN:

Khối lượng riêng của một chất: $D = \dfrac{Khối\ \ lượng}{Thể\ \ tích} = \dfrac{m}{V}$

Thể tích nguyên tử: $V = \dfrac{4}{3}\pi r^3$ *; r là bán kính của nguyên tử.*

Liên hệ giữa D và V ta có công thức: $D = \dfrac{m}{\dfrac{4}{3} \times 3,14r^3}$

BÀI TẬP

13. a) Tính bán kính nguyên tử gần đúng của Fe ở 20^0C biết ở nhiệt độ đó khối lượng riêng của Fe là $7,87g/cm^3$ với giả thiết trong tinh thể các nguyên tử Fe là những hình cầu chiếm 75% thể tích tinh thể, phần còn lại là khe rỗng giữa các quả cầu. Cho nguyên tử khối của Fe là 55,85.

b) Tính bán kính nguyên tử gần đúng của Au ở 20^0C. Biết rằng ở nhiệt độ đó $D_{Au} = 19,32g/cm^3$. Giả thiết trong tinh thể các nguyên tử Au là những hình cầu chiếm 75% thể tích tinh thể. Biết nguyên tử khối của vàng là 196,97.

GIẢI

a) Thể tích 1 mol Fe = $\dfrac{55,85}{7,87} = 7,097\ cm^3$

Thể tích 1 nguyên tử Fe = $7,097 \times \dfrac{75}{100} \times \dfrac{1}{6,023.10^{23}} = 8,8.10^{-24}\ cm^3$

Do đó bán kính nguyên tử của Fe tính theo công thức:

$V_{Fe} = \dfrac{4}{3}\pi r_{Fe}^3 \rightarrow r_{Fe} = \sqrt[3]{\dfrac{3V_{Fe}}{4\pi}} = 1,28.10^{-8}cm.$

b) Thể tích 1 mol Au: $V_{Au} = \dfrac{196,97}{19,32} = 10,195\ cm^3$

Thể tích của 1 nguyên tử Au:

$$10,195 \times \frac{75}{100} \times \frac{1}{6,023.10^{23}} = 12,7.10^{-24}cm^3$$

Bán kính của Au = $1,44.10^{-8}$ cm.

14. a) Chứng minh độ đặc của mạng tinh thể lục phương là 74%.

Tính bán kính gần đúng của nguyên tử Mg ở 20^0C biết ở nhiệt độ đó Mg có khối lượng riêng $1,74g/cm^3$. Biết rằng Mg có mạng tinh thể lục phương, giả thiết nguyên tử có dạng hình cầu và xếp khít bên nhau.

b) Bán kính của nguyên tử hiđro xấp xỉ bằng 0,053nm. Còn bán kính của proton bằng $1,5.10^{-15}$m. Cho rằng cả nguyên tử hiđro và hạt nhân đều có dạng hình cầu. Tính tỉ lệ thể tích của toàn nguyên tử hiđro với thể tích của hạt nhân.

GIẢI

a) Xét một đơn vị mạng tinh thể lục phương, mặt đáy lục giác cạnh bằng a.

Thể tích mạng tinh thể:

$$V_{tt} = S_d h = \frac{3a^2\sqrt{3}}{2} \times \frac{2a\sqrt{6}}{3} = 3a^3\sqrt{2}$$

Mỗi đỉnh lục giác có $\frac{1}{6}$ nguyên tử, tại tâm lục giác đáy có $\frac{1}{2}$ nguyên tử, trong khối lục phương giữa hai đáy có 3 nguyên tử kim loại. Tổng số nguyên tử kim loại trong một đơn vị tinh thể lục phương là: $\left(\frac{1}{6} \times 6 + \frac{1}{2}\right) \times 2 + 3 = 6$ nguyên tử.

Các nguyên tử ở đáy xếp sát nhau theo lục giác đều do đó có bán kính: $r = \frac{1}{2}a$.

Thể tích choán chỗ của 6 nguyên tử kim loại trong tinh thể là:

$$V_{kl} = 6 \times \frac{4}{3}\pi\frac{a^3}{8} = \pi a^3$$

Độ đặc của mạng tinh thể là: $Đ_d = \frac{V_{kl}}{V_{tt}} = \frac{\pi a^3}{a^3 3\sqrt{2}} = 0,74$ hay 74%.

– Tính bán kính gần đúng của nguyên tử Mg:

Thể tích 1 mol tinh thể kim loại Mg là: $V_{tt} = \frac{M_{Mg}}{D}$

Thể tích 1 mol nguyên tử Mg trong tinh thể: $V_{molnt} = \frac{M_{Mg}Đ_d}{D}$

Thể tích 1 nguyên tử Mg: $V_{nt} = \frac{M_{Mg} \times Đ_d}{D \times 6,02.10^{23}} = \frac{4}{3}\pi r^3$

Bán kính nguyên tử gần đúng là:

$$r = \sqrt[3]{\frac{3 \times M_{Mg} \times Đ_d}{4\pi \times D \times 6,02.10^{23}}} = \sqrt[3]{\frac{3 \times 24 \times 0,74}{4\pi \times 1,74 \times 6,02.10^{23}}}$$

$$= 1,59.10^{-8}\text{cm hay } 1,59\ \mathring{A}.$$

b) $r_{\text{nguyên tử H}} = 0{,}053\text{nm} = 0{,}53.10^{-8}\text{cm}$

$r_{\text{proton}} = 1{,}5.10^{-13}\text{cm}$

$$V_{\text{nguyên tử H}} = \frac{4}{3}\pi(0{,}53.10^{-8}\text{cm})^3$$

$$V_{\text{proton}} = \frac{4}{3}\pi(1{,}5.10^{-13}\text{cm})^3$$

$$\frac{V_{\text{nguyên tử}}}{V_{\text{hạt nhân}}} = \left(\frac{0{,}53.10^{-8}}{1{,}5.10^{-13}}\right)^3 = 0{,}044.10^{15} = 44.10^{12} \text{ lần.}$$

15. a) Nếu thừa nhận rằng nguyên tử Ca, Cu đều có dạng hình cầu, sắp xếp đặc khít bên cạnh nhau thì thể tích chiếm bởi các nguyên tử kim loại chỉ bằng 74% so với toàn thể khối tinh thể. Hãy tính bán kính nguyên tử Ca, Cu (theo đơn vị $\overset{o}{A}$) biết khối lượng riêng ở đktc của chúng đều ở thể rắn tương ứng là $1{,}55\text{g/cm}^3$, $8{,}9\text{g/cm}^3$ và nguyên tử khối Ca là 40,08, Cu là 63,546.

b) Coi nguyên tử flo ($^{19}_{9}F$) là một hình cầu có bán kính là 10^{-10}m và hạt nhân cũng là một hình cầu có bán kính 10^{-14}m.

(1) Khối lượng của 1 nguyên tử $^{19}_{9}F$ tính bằng gam là bao nhiêu?

(2) Khối lượng riêng của hạt nhân nguyên tử flo?

(3) Tính tỉ số thể tích của toàn nguyên tử flo so với thể tích của hạt nhân nguyên tử. Thể tích khối cầu được tính theo công thức $V = \frac{4}{3}\pi r^3$.

GIẢI

a) Tính bán kính nguyên tử Ca và Cu

$$V_{\text{1 mol canxi}} = \frac{40{,}08}{1{,}55} = 25{,}86 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{của các nguyên tử trong 1 mol canxi}} = \frac{25{,}86 \times 74}{100} \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{của 1 nguyên tử canxi}} = \frac{25{,}86 \times 74}{6{,}02.10^{25}} = \frac{4}{3}\pi r^3$$

$$\Rightarrow r = \sqrt[3]{\frac{3V}{4\pi}} = \sqrt[3]{\frac{3 \times 25{,}86 \times 74}{6{,}02.10^{25} \times 4\pi}} \text{ cm}$$

$1\overset{0}{A} = 10^{-8}\text{cm}$

Học sinh tự giải tiếp.

$$V_{1\text{ mol nguyên tử Cu}} = \frac{63,546}{8,9} = 7,14\ cm^3$$

$$r_{\text{nguyên tử Cu}} = \sqrt[3]{\frac{3 \times 7,14 \times 74}{6,02.10^{23} \times 100 \times 4\pi}}\ cm$$

Học sinh tự giải tiếp.

b) (1) 1 đvC = $1,66.10^{-24}$ gam

Khối lượng 1 nguyên tử flo: 19 đvC

Khối lượng tuyệt đối của 1 nguyên tử flo tính ra gam:

$$19 \times 1,66.10^{-24}\text{ gam} = 3,154.10^{-23}\text{ gam}$$

(2) V của hạt nhân nguyên tử flo:

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3} \times 3,14 \times (10^{-14})^3\ m^3$$

$$V = 4,186.10^{-42}\ m^3$$

$$D = \frac{3,154.10^{-23}}{4,186.10^{-42}} = 7,535.10^{18}\ g/m^3$$

hay $7,535.10^{12} g/cm^3$ = 7535000000 kg/cm^3 = 7535000 tấn/cm^3.

(3) $V_{\text{nguyên tử F}} = \frac{4}{3}\pi(10^{-10}m)^3$; $V_{\text{hạt nhân F}} = \frac{4}{3}\pi(10^{-14}m)^3$

Tỉ lệ thể tích: $\dfrac{V_{\text{nguyên tử F}}}{V_{\text{hạt nhân F}}} = \dfrac{\frac{4}{3}\pi \times 10^{-30} m^3}{\frac{4}{3}\pi \times 10^{-42} m^3} = 10^{12}$ lần.

16. a) Nguyên tử kẽm có bán kính $r = 1,35.10^{-10}m$, có khối lượng bằng 65đvC.

(1) Tính khối lượng riêng của nguyên tử kẽm.

(2) Thực tế hầu như toàn bộ khối lượng nguyên tử tập trung vào hạt nhân với bán kính $r = 2.10^{-15}m$. Tính khối lượng riêng của hạt nhân nguyên tử kẽm.

b) Tính bán kính gần đúng của nguyên tử Cu, biết khối lượng riêng của đồng là 8,93 g/cm^3 và nguyên tử khối của Cu = 63,546. Mặt khác, thể tích thật chiếm bởi các nguyên tử chỉ bằng 74% của tinh thể, còn lại là các khe trống.

GIẢI

a) (1) Thể tích của một nguyên tử kẽm

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3 \text{ mà } r = 1,35.10^{-10}m = 1,35.10^{-8}cm.$$

Nên $V = \frac{4}{3} \times 3,14 \times (1,35.10^{-8})^3 = 10,30.10^{-24}cm^3$

Một nguyên tử kẽm có khối lượng 65 đvC.

Vậy khối lượng của $1cm^3$ kẽm có khối lượng: $\dfrac{65\,dvC}{10,30.10^{-24}cm^3}$

Mà 1 đvC = $1,66.10^{-24}$g

Vậy $1cm^3$ kẽm nặng $\dfrac{65 \times 1,66.10^{-24}}{10,30.10^{-24}} = 10,475g/cm^3$.

Vậy khối lượng riêng của nguyên tử kẽm D = $10,475g/cm^3$.

Ghi chú: Vì giữa các nguyên tử có khoảng cách, nên trong thực tế tinh thể kẽm các nguyên tử chỉ chiếm hơn 70% thể tích, phần còn lại là rỗng, nên thực tế khối lượng riêng của kẽm sẽ nhỏ hơn $10,475g/cm^3$.

(2) Thể tích của hạt nhân nguyên tử kẽm là:

$$r = 2.10^{-15}m = 2.10^{-13}cm$$

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3} \times 3,14 \times (2.10^{-13})^3 = 33,50.10^{-39}cm^3$$

Thực tế, khối lượng nguyên tử tập trung vào hạt nhân, nên $1cm^3$ hạt nhân nguyên tử kẽm có khối lượng là:

$$\frac{65.1,66.10^{-24}}{33,50.10^{-39}} \approx 3,22.10^{15}g/cm^3 \text{ hay } 3,22.10^9 \text{ tấn}/cm^3.$$

b) $V_{(mol\ Cu)} = \dfrac{63,546}{8,9} = 7,14\ cm^3 \rightarrow 7,14 \times 74\% = 5,28\ cm^3$

$$V_{(Cu)} = \frac{5,28}{6,02.10^{23}} = 0,88.10^{-23}\ cm^3.$$

Vậy bán kính nguyên tử:

$$r_{Cu} = \sqrt[3]{\frac{3(0,88.10^{-23})}{4 \times 3,14}} = \sqrt[3]{2,10.10^{-24}} \approx 1,28.10^{-8}cm = 1,28\ \mathring{A}.$$

17. Nguyên tử nhôm có bán kính 1,43 $\mathring{A}$ và có nguyên tử khối là 27.

a) Tính khối lượng riêng của nguyên tử Al.

b) Trong thực tế thể tích thật chiếm bởi các nguyên tử chỉ bằng 74% của tinh thể, còn lại là các khe trống. Định khối lượng riêng đúng của Al. Biết thể tích của hình cầu: $V = \dfrac{4}{3}\pi r^3$.

GIẢI

a) $r_{\text{nguyên tử Al}} = 1,43.10^{-8}cm$

$$V_{\text{nguyên tử Al}} = \frac{4}{3} \times 3,14 \times (1,43.10^{-8}cm)^3 = 12,243.10^{-24}cm^3$$

$m_{\text{nguyên tử Al}} = 27 \times 1,66.10^{-24}g$

$$D_{\text{nguyên tử Al}} = \frac{27 \times 1,66.10^{-24}g}{12,243.10^{-24}cm^3} = 3,66\ g/cm^3.$$

b) Thực tế $V_{\text{nguyên tử}}$ chiếm 74% thể tích tinh thể. Vậy D thực tế của nhôm.

$$\frac{3,66 \times 74}{100} = 2,7\ g/cm^3.$$

18. Bán kính gần đúng của hạt nơtron là $1,5.10^{-15}$m, còn khối lượng của nơtron bằng $1,675.10^{-27}$kg. Tính khối lượng riêng của nơtron.

GIẢI

$$V_{\text{hạt nơtron}} = \frac{4}{3} \times 3,14\ (1,5.10^{-13}cm)^3 = 14,13.10^{-39}cm^3$$

$$D_{\text{hạt nơtron}} = \frac{1,675.10^{-27}kg}{14,13.10^{-39}cm^3} = 0,118.10^{12}kg/cm^3$$

$$= 118.10^9\ kg/cm^3.$$

CHỦ ĐỀ 4

Dạng bài toán tìm số khối, phần trăm đồng vị và nguyên tử khối trung bình

LỜI DẶN: Hầu hết các nguyên tố Hoá học đều là hỗn hợp của nhiều đồng vị, nên nguyên tử khối của các nguyên tố đó là nguyên tử khối trung bình của hỗn hợp các đồng vị.

$$\overline{M} = \frac{\sum x_i M_i}{\sum x_i}$$

Với i: 1, 2, 3, ..., n

x_i: *số nguyên tử*

M_i: *nguyên tử khối*

BÀI TẬP

19. a) Trong nước, hiđro chủ yếu tồn tại hai đồng vị ^1_1H và ^2_1H. Hỏi có bao nhiêu nguyên tử của đồng vị ^2_1H trong 1ml nước? Biết nguyên tử khối trung bình của hiđro trong H_2O nguyên chất là 1,008.

b) Hãy cho biết các đồng vị sau đây, đồng vị nào phù hợp với tỉ lệ:

$$\frac{\text{số proton}}{\text{số nơtron}} = \frac{13}{15}$$

$^{54}_{26}M$; $^{55}_{26}M$; $^{56}_{26}M$; $^{57}_{26}M$; $^{58}_{26}M$.

GIẢI

a) Gọi x là tỉ lệ phần trăm về số nguyên tử của đồng vị ^1_1H:

$$\frac{1 \cdot x + 2(100 - x)}{100} = 1{,}008$$

Giải ra ta được x = 99,2%.

Thành phần của đồng vị ^2_1H là 0,8%.

1ml nước = 1 gam nước = $\frac{1}{18}$ mol nước

Trong 1 mol nước có $6{,}02 \times 10^{23}$ phân tử nước.

Vậy $\frac{1}{18} \times 6{,}02 \times 10^{23} \times 2 \times \frac{0{,}8}{100} = 5{,}35.10^{20}$

Trong 1ml nước có $5{,}35.10^{20}$ nguyên tử của đồng vị ^2_1H.

b) Tỉ lệ: $\frac{\text{proton (p)}}{\text{nơtron (n)}} = \frac{13}{15}$ hoặc $\frac{26}{30}$

A = p + n = 56 ; Z = 26. Vậy $^{56}_{26}M$ đúng.

20. a) Nguyên tử khối của bo là 10,81. Bo gồm 2 đồng vị $^{10}_5B$ và $^{11}_5B$ có bao nhiêu phần trăm đồng vị $^{11}_5B$ trong axit boric H_3BO_3?

b) X và Y là 2 đồng vị của nguyên tố A (có số thứ tự 17) có tổng số khối là 72. Hiệu số số notron của X, Y bằng 1/8 số hạt mang điện dương của B (có số thứ tự là 16). Tỉ lệ số nguyên tử của X và Y là 32,75 : 98,25.

Tính số khối của 2 đồng vị trên. Suy ra khối lượng mol trung bình của A.

HƯỚNG DẪN GIẢI

a) Phương pháp giải như bài tập số 19.

b) Lập hệ phương trình: $(Z_A + N_X) + (Z_A + N_Y) = 72$ (1)

$$N_X - N_Y = \frac{Z_B}{8} \quad (2)$$

Giải ra: $N_X = 20 \Rightarrow A_X = 37$

$N_Y = 18 \Rightarrow A_Y = 35$

Với tỉ lệ số nguyên tử: X : Y = 32,75 : 98,25

Số nguyên tử X = $\frac{32{,}75}{98{,}25}$ số nguyên tử Y.

Khối lượng mol trung bình của A: $\frac{(32{,}75 \times 37) + (98{,}25 \times 35)}{(32{,}75 + 98{,}25)} = 35{,}5g$.

21. Tính thành phần phần trăm của các đồng vị của Cu trong tự nhiên và tỉ lệ khối lượng của ^{63}Cu trong $CuCl_2$. Biết đồng trong tự nhiên gồm hai đồng vị $^{63}_{29}Cu$ và $^{65}_{29}Cu$ và nguyên tử khối trung bình là 63,54.

GIẢI

Gọi x là thành phần % của đồng vị ^{65}Cu: $\dfrac{65 \times x + (100 - x)63}{100} = 63,54$

Giải ra ta được x = 27% ^{65}Cu và 73% ^{63}Cu

$$M_{CuCl_2} = 134,54$$

Thành phần phần trăm của hai đồng vị Cu trong $CuCl_2$:

$$\frac{63,54}{134,54} = 0,47 = 47\%$$

Thành phần %^{63}Cu trong $CuCl_2$: $\dfrac{73 \times 63}{134,54 \times 100} \times 100\% = 34,18\%$.

22. Cho m gam kim loại X tác dụng vừa đủ với 7,81 gam khí clo thu được 14,05943 gam muối clorua với hiệu suất 95%. Kim loại X có 2 đồng vị A và B có đặc điểm:

– Tổng số phần tử trong 2 nguyên tử A và B bằng 186.

– Hiệu số hạt không mang điện của A và B bằng 2.

– Một hỗn hợp có 3600 nguyên tử A và B. Nếu ta thêm vào hỗn hợp này 400 nguyên tử A thì hàm lượng phần trăm của nguyên tử B trong hỗn hợp sau ít hơn trong hỗn hợp đầu là 7,3%.

a) Xác định khối lượng m gam và nguyên tử khối của kim loại X.

b) Xác định số khối của A, B và số proton.

c) Xác định số nguyên tử A có trong khối lượng muối nói trên.

GIẢI

a) – Số gam muối clorua theo lí thuyết: $\dfrac{14,05943 \times 100}{95} = 14,7994$ gam

– Số gam kim loại X trong muối: 14,7994 – 7,81 = 6,9894 gam

– Kim loại X có hoá trị x. Muối clorua có công thức XCl_x.

n_{Cl} trong muối: $\dfrac{7,81}{35,5} = 0,22$

n_X trong muối: $\dfrac{0,22}{x}$ $\left(\begin{array}{l}\text{1 mol X có x mol Cl} \\ n_X \text{ mol X có 0,22 mol Cl}\end{array}\right)$

$$n_X = \frac{0,22}{x}$$

$$M_X = \frac{6,9894}{\frac{0,22}{x}} = \frac{6,9894}{0,22} \times x = 31,77x$$

Với x = 1 ta có M_x = 31,77 (loại)

Với x = 2 ta có M_x = 63,54 là Cu có hoá trị II

Với x = 3 ta có M_x = 95,31 (loại)

– Tính số đồng vị A và B trong hỗn hợp. Gọi a là số hạt của đồng vị A, b là số hạt của đồng vị B.

$$\frac{b \times 100}{3600} - \frac{b \times 100}{4000} = 7,3$$

$$\frac{100b - 90b}{3600} = 7,3 \Rightarrow b = 2628 \text{ và } a = 972.$$

b) – Tính số khối của A và B. Gọi số khối của đồng vị A là A và số khối của đồng vị B là B.

Nếu B – A = 2

$$\begin{cases} \dfrac{2628B + 972A}{3600} = 63,54 \\ B - A = 2 \end{cases}$$

Giải ra ta có A = 63 và B = 64,09 (loại nghiệm này vì số khối phải nguyên dương.

Nếu cho A – B = 2. Giải ra ta có: B = 63, A = 65.

– Tính p:

Tổng số hạt trong B: $\frac{186 - 2}{2} = 92$ (số e + số p + số n)

Số (p) = số (e) trong 1 nguyên tử.

$$e + p + n = 92$$

$$p + n = A = 63$$

Vậy e = 92 – 63 = 29 và p = 29.

c) Học sinh tự giải.

23. Cho M là kim loại tạo ra 2 muối MCl_x, MCl_y và 2 oxit $MO_{0,5x}$; M_2O_y. Tỉ lệ về khối lượng của clo trong 2 muối có tỉ lệ 1 : 1,173; của oxi trong 2 oxit là 1 : 1,352.

Tìm nguyên tử khối của M.

GIẢI

Tỉ lệ khối lượng của clo trong MCl_x và MCl_y

$$\frac{35,5x}{M + 35,5x} : \frac{35,5y}{M + 35,5y} = 1 : 1,173$$

Rút gọn ta có: $1,173xM + 6,142xy = yM$ (1)

- Tỉ lệ khối lượng của oxi trong $MO_{0,5x}$ và M_2O_y

$$\frac{8x}{M + 8x} : \frac{16y}{2M + 16y} = 1 : 1,352$$

Rút gọn ta có: $1,352xM + 2,816xy = yM$ (2)

Từ (1) và (2) ta có:

$0,179M = 3,326y$ hay $M = 18,581y$ (3)

y	1	2	3
M	18,581	37,162	55,743

Chọn nghiệm y = 3. Vậy M là 55,743 đvC (Fe).

24. a) Đồng trong thiên nhiên gồm 2 loại đồng vị $^{63}_{29}Cu$ và $^{65}_{29}Cu$ với tỉ số $\frac{^{63}Cu}{^{65}Cu} = \frac{105}{245}$. Tính nguyên tử khối trung bình của đồng.

b) Hiđro được điều chế bằng cách điện phân nước, hiđro đó gồm 2 loại đồng vị $^{1}_{1}H$ và $^{2}_{1}D$. Hỏi trong 100g nước nói trên có bao nhiêu đồng vị $^{2}_{1}D$? Biết rằng nguyên tử khối hiđro là 1,008 và oxi là 16.

c) Magie có hai đồng vị là X và Y. Đồng vị X có số khối là 24. Đồng vị Y hơn X một nơtron. Tính nguyên tử khối trung bình của Mg. Biết số nguyên tử trong hai đồng vị tỉ lệ X : Y = 3 : 2.

HƯỚNG DẪN GIẢI

a) Dựa vào phương trình tính $\overline{M} = \frac{(63 \times 105) + (65 \times 245)}{105 + 245} = 64,4$.

b) Gọi x là tỉ lệ phần trăm $^{2}_{1}D$ (đơtêri)

$$\frac{x \times 2 + (100 - x)1}{100} = 1,008$$

Giải ra ta được x = 0,8%

Trong 1 mol nước có khối lượng 18,016g có $2 \times 6,023.10^{23}$ nguyên tử hidro hay $2 \times 6,023^{23} \times 0,8\%$ đồng vị đơtêri (D)

$$n_{H_2O} = \frac{100}{18,016}$$

Vậy trong 100g nước có:

$$\frac{100 \times 2 \times 6,023.10^{23} \times 8.10^{-3}}{18,016} = 5,35.10^{22} \text{ D}.$$

c) – Tìm nguyên tử khối của Mg.

– Tìm $\overline{M}$ dựa vào tỉ lệ số nguyên tử của hai đồng vị và nguyên tử khối mỗi đồng vị.

25. a) Cho giá trị tuyệt đối về khối lượng nguyên tử của một loại đồng vị của Mg là $4,48.10^{-23}$g; của Al là $4,82.10^{-23}$g; của Fe là $8,96.10^{-23}$g.

(1) Tính khối lượng mol của Mg, ion Al^{3+}, ion Fe^{3+}.

(2) Tính số proton và notron trong hạt nhân nguyên tử của các đồng vị trên, biết số thứ tự của Mg, Al, Fe tương ứng là 12, 13, 26.

b) Một thanh đồng chứa 2 mol Cu trong đó có hai đồng vị $^{63}_{29}Cu$ (75%) và $^{65}_{29}Cu$ (25%). Hỏi thanh đồng nặng bao nhiêu gam.

GIẢI

a) (1) – Khối lượng mol nguyên tử Mg

$$4,48.10^{-23} \times 6,02.10^{23} = 26,97g$$

Vì khối lượng electron không đáng kể nên khối lượng ion cũng xem bằng khối lượng mol nguyên tử nên:

– Khối lượng mol ion $Al^{3+} = 4,82.10^{-23} \times 6,02.10^{23} = 29,01g$.

– Khối lượng mol ion Fe^{3+}: $8,96.10^{-23} \times 6,02.10^{23} = 53,94g$.

(2) Như vậy số khối của Mg = 27; Al = 29 và Fe = 54 tương ứng với các đồng vị: $^{27}_{12}Mg$; $^{29}_{13}Al$ và $^{54}_{26}Fe$ thì số nơtron trong hạt nhân của các nguyên tử trên:

Mg có 12p nên số nơtron là : 27 – 12 = 15
Al có 13p nên số nơtron là: 29 – 13 = 16
Fe có 26p nên số nơtron là: 54 – 26 = 28

b) Khối lượng 1 mol Cu (hỗn hợp hai đồng vị)

$$\frac{(63 \times 75) + (65 \times 25)}{100} = 63,5g$$

Khối lượng thanh Cu: $63,5 \times 2 = 127$ gam.

26. a) Một nguyên tố X gồm hai đồng vị là X_1 và X_2. Đồng vị X_1 có tổng số hạt là 18. Đồng vị X_2 có tổng số hạt là 20. Biết rằng % các đồng vị trong X bằng nhau và các loại hạt trong X_1 cũng bằng nhau. Xác định nguyên tử khối trung bình của X.

b) Nguyên tố Cu có nguyên tử khối trung bình là 63,54 có hai đồng vị Y, Z, biết tổng số khối là 128. Số nguyên tử đồng vị Y = 0,37 số nguyên tử đồng vị Z. Xác định số khối của Y và Z.

GIẢI

a) Các hạt trong đồng vị X_1: 18 = p + n + e. Các loại hạt bằng nhau. Vậy số hạt của mỗi loại: $\frac{18}{3} = 6$.

Số khối của đồng vị $X_1 = 12$

Số khối của đồng vị $X_2 = 20 - 6 = 14$

(số hạt electron của X_1 và X_2 bằng nhau)

$$\bar{A}_x = \frac{(12 \times 50) + (14 \times 50)}{100} = 13$$

b) Gọi số khối của Y là A_y và của Z là A_z; z là số nguyên tử của đồng vị Z. Suy ra số nguyên tử đồng vị Y là 0,37z.

$$\begin{cases} A_z + A_y = 128 \\ \dfrac{0,37z \times A_y + z \times A_z}{0,37z + z} = 63,54 \end{cases}$$

Giải hệ phương trình trên ta có: $A_z = 63$ và $A_y = 65$.

27. Cho biết tổng số electron trong anion AB_3^{2-} là 42 trong các hạt nhân A cũng như B số proton bằng số nơtron.

a) Tính số khối của A và B.

b) Lấy các phản ứng để minh họa A, B và hợp chất AB_2 có thể đóng vai trò chất oxi hoá cũng như chất khử trong một số phản ứng hoá học.

c) Viết phản ứng trực tiếp tạo ra AB_3^{2-} từ AB_2 và ngược lại.

(Trích đề thi tuyển sinh Học viện Quân y phía Nam năm 1995)

GIẢI

a) Gọi x, y là số proton trong các hạt nhân của A, B, ta có:

$$x + 3y = 42 - 2 = 40$$

Do đó $y < \dfrac{40}{3} = 13,3$ nghĩa là B phải thuộc chu kì 2 và vì là phi kim (tạo anion) nên B chỉ có thể là flo, oxi hoặc nitơ. Nếu là flo (y = 9) thì AF_3^{2-} và A^{+1} mà $x = 40 - 3 \times 9 = 13$. Đó là số thứ tự nguyên tố của Al: loại; nếu là oxi (y = 8) thì $x = 40 - 3 \times 8 = 16$, đó là S: đúng; nếu là nitơ (y = 7) thì AN_3^{2-} và A có số oxi hoá +7 mà $x = 40 - 3 \times 7 = 19$ ứng với K (kim loại kiềm). Vậy A là S (lưu huỳnh) có số khối = 16 + 16 = 32. B là O (oxi) có số khối 8 + 8 = 16.

Câu b) và c) học sinh tự giải.

28. a) Một nguyên tố R có tổng số hạt (P, N, E) là 52. Xác định số hiệu nguyên tử của R.

b) R có 2 loại đồng vị là R_1 và R_2. Tổng số hạt (P, N, E) trong R_1 là 54 hạt và trong R_2 là 52 hạt. Biết R_1 chiếm 25% và R_2 chiếm 75%. Tính nguyên tử khối trung bình của R.

GIẢI

a) P + N + E = 52; mà P = E, vậy 2P + N = 52, các nguyên tử có Z < 83 thì :

$$1 \le \frac{N}{P} \le 1,5 \Rightarrow P \le N \le 1,5P$$

$$3P \le 52 \le 3,5P$$

14,8 ≤ P ≤ 17,3 số proton là 1 số nguyên dương nên P có 3 giá trị 15, 16, 17.

Với P = 15 => N = 22 => A = 37 (loại vì nguyên tố có Z = 15 là P có A = 31)

Với P = 16 => N = 20 => A = 36 (loại vì nguyên tố có Z = 16 là S thì A = 32)

Với P = 17 => N = 18 => A = 35 chấp nhận vì nguyên tố có Z = 17 là clo có A = 35.

b) R_2 có số khối: 35

R_1 có số khối: 37

$$\overline{R} = \frac{(37 \times 25) + (35 \times 75)}{100} = 35,5$$

CHỦ ĐỀ 5
Dựa vào cấu hình electron xác định nguyên tố là phi kim hay kim loại

LỜI DẶN:

Khi viết cấu hình electron trong nguyên tử của các nguyên tố:

– Đối với 20 nguyên tố đầu cấu hình electron phù hợp với thứ tự mức năng lượng.

Ví dụ: *$_{19}K$ Cấu hình electron: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1$*

*– Đối với nguyên tố thứ 21 trở đi cấu hình electron có sự sắp xếp lại. **Ví dụ:** $_{26}Fe$.*

Mức năng lượng: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^6$

Cấu hình electron: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^6\ 4s^2$

– Cấu hình electron của một số nguyên tố như Cu, Cr, Pd... có ngoại lệ đối với sự sắp xếp electron lớp ngoài cùng, vì để cấu hình electron bền nhất.

Ví dụ: *Cu có Z = 29: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^1$*

(đáng lẽ $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^9\ 4s^2$, nhưng electron ngoài cùng nhảy vào lớp trong để có mức bão hoà)

Xác định nguyên tố là phi kim hay kim loại:

– Các nguyên tử có 1, 2, 3 electron lớp ngoài cùng là kim loại (trừ nguyên tố bo, heli, hiđro).

– Các nguyên tử có 5, 6, 7 electron lớp ngoài cùng là phi kim.

– Các nguyên tử có 8 electron lớp ngoài cùng là khí hiếm.

– Các nguyên tử có 4 electron lớp ngoài cùng nếu ở chu kì nhỏ là phi kim, ở chu kì lớn là kim loại.

BÀI TẬP

29. Cấu hình electron ngoài cùng của một nguyên tố X là $5p^5$. Tỉ lệ số nơtron và điện tích hạt nhân bằng 1,3962. Số nơtron trong nguyên tử X gấp 3,7 lần số nơtron của nguyên tử nguyên tố Y. Khi cho 1,0725 gam Y tác dụng với lượng dư X thu được 4,565 gam sản phẩm có công thức XY.

a) Viết đầy đủ cấu hình electron nguyên tử nguyên tố X.

b) Xác định số hiệu nguyên tử, số khối và tên của X, Y

c) X và Y chất nào là kim loại? là phi kim?

GIẢI

a) Cấu hình electron đầy đủ của nguyên tử nguyên tố X:

$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^6\ 5s^2\ 4d^{10}\ 5p^5$

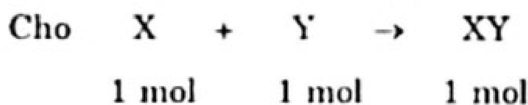
$Z_X = 53$ (số hiệu của X)

$A_X = N_X + Z_X$ mà $\dfrac{N_X}{Z_X} = 1,3962 \Rightarrow N_X = 74$

$A_X = 74 + 53 = 127$

X thuộc chu kì V, nhóm VIIA tên là iốt và là phi kim.

b) N_Y: $\dfrac{N_X}{N_Y} = 3,7$. Thay $N_X = 74$ ta có $N_Y = 20$



Cho X + Y → XY

1 mol 1 mol 1 mol

Vậy cứ 1 mol nguyên tử X cần 1 mol nguyên tử Y

Cứ 1,0725 gam Y tác dụng hết với X ⇒ 4,565 g XY.

Vậy lượng X tham gia phản ứng là:

$4,565 - 1,0725 = 3,4925$ g

$n_Y = n_X = \dfrac{3,4925}{127} = 0,0275$ mol

M_Y hay $A_Y = \dfrac{1,0725}{0,0275} = 39$

$Z_Y = A_Y - N_Y = 39 - 20 = 19$

Cấu hình electron của Y: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1$.

Y thuộc chu kì 4 và nhóm IA, có tên là kali và là kim loại hoạt động hoá học mạnh.

30. a) Nguyên tố A không phải là khí hiếm, nguyên tử của nó có phân lớp ngoài cùng là 3p. Nguyên tử của nguyên tố B có phân lớp ngoài cùng là 4s.

(1) Trong hai nguyên tố A, B: nguyên tố nào là kim loại, nguyên tố nào là phi kim?

(2) Xác định cấu hình electron của A, B và tên của A. Cho biết tổng số electron có trong phân lớp ngoài cùng của A và B bằng 7.

b) Cho các ion A^+ và B^{2-}, đều có cấu hình electron của khí trơ Ne [$2s^2$ $2p^6$]. Viết cấu hình electron của A, B và dự đoán tính chất hoá học của hai nguyên tố này.

GIẢI

a) Gọi a, b là số electron trong phân lớp ngoài cùng của nguyên tử của nguyên tố A, B.

(1) Cấu hình electron của nguyên tử của nguyên tố

A: $1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^2$ $3p^a$. Nếu a = 1 thì A có 3e ngoài cùng nên là kim loại. Nếu a = 4 → 6 thì A có 6 → 8 electron ở lớp ngoài cùng nên là phi kim hay khí hiếm.

B: $1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^2$ $3p^6$ $3d^x$ $4s^b$. Do b = 1 hoặc 2 nên B có 1 → 2 electron ngoài cùng nên B là kim loại.

(2) a + b = 7.

b = 1	a = 6 (khí hiếm)
B: $1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^2$ $3p^6$ $4s^1$ hoặc $1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^2$ $3p^6$ $3d^{10}$ $4s^1$ $1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^2$ $3p^6$ $3d^5$ $4s^1$	A: $1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^2$ $3p^6$ (Ar)
b = 2	a = 5
B: $1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^2$ $3p^6$ $4s^2$ hoặc $1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^2$ $3p^6$ $3d^{1\to10}$ $4s^2$	A: $1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^2$ $3p^5$ (Cl)

b) Do cấu hình electron của Ne: $1s^2$ $2s^2$ $2p^6$, tổng số electron của Ne bằng 10.

A^+ do: A – 1e = A^+ giống Ne có 10e nên tổng số electron của A bằng 10 + 1 = 11 (e)

Z = 11, nguyên tố nhường 1 electron là kim loại điển hình. Cấu hình electron: $1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^1$.

B^{2-} do: B + 2e = B^{2-} giống Ne có 10e nên tổng số electron của B = 10 – 2 = 8 (e)

Z = 8, nguyên tố nhận electron là phi kim. Cấu hình electron: $1s^2$ $2s^2$ $2p^4$.

31. Kim loại M có cấu hình electron là $1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^1$. Hãy cho biết tính chất hoá học của kim loại đó và viết phương trình phản ứng để minh họa. Khi cho kim loại này tác dụng với dung dịch $CuSO_4$ ta thu được những sản phẩm gì? Viết phương trình phản ứng tạo ra các sản phẩm đó.

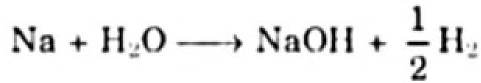
(Trích đề thi tuyển sinh Trường Đại học Hàng hải, năm 2000)

GIẢI

Kim loại M có cấu hình electron là $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 \rightarrow Z = 11$.

Kim loại đó là Na. Na là kim loại có tính khử mạnh và có những tính chất của kim loại. Tính chất hoá học: xem SGK Hoá học lớp 12.

Na trong dung dịch $CuSO_4$:



$$Na + H_2O \longrightarrow NaOH + \frac{1}{2}H_2$$



$$2NaOH + CuSO_4 \longrightarrow Cu(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$$

32. Nguyên tử của 2 nguyên tố X, Y lần lượt có electron cuối cùng điền vào phân lớp là $4p^x$ và $4s^y$. Biết số proton bằng số nơtron trong hạt nhân nguyên tử Y và X không phải là khí hiếm.

a) Cho biết X và Y là kim loại hay phi kim.

b) Viết cấu hình electron của nguyên tử của 2 nguyên tố X, Y (biết tổng số electron của hai phân lớp ngoài cùng của nguyên tử 2 nguyên tố bằng 7). Hãy xác định số hiệu nguyên tử của X và Y?

c) X có hai đồng vị là X_1 và X_2. Tổng số hạt không mang điện X_1 và X_2 là 90. Nếu cho 1,2 gam Y tác dụng với một lượng X vừa đủ thì thu được 5,994 gam hợp chất YX_2.

Biết tỉ lệ, số nguyên tử X_1 : số nguyên tử X_2 = 605 : 495.

(1) Tính M_X và số khối X_1, X_2.

(2) Có bao nhiêu nguyên tử X_1, X_2 trong 1 mol nguyên tử X.

GIẢI

a) X có phân lớp electron lớp ngoài cùng là $4p^x$ vậy thuộc chu kì 4 và ở nhóm A: 2 + x ; x = 1 thì X là kim loại, x ≥ 2 thì X là phi kim.

Y có phân lớp ngoài cùng là $4s^y$. Vậy Y thuộc nhóm A và y chỉ có thể là 1 hoặc 2 vậy Y là kim loại. Trong Y số (p) = số (n) vậy chỉ có canxi phù hợp.

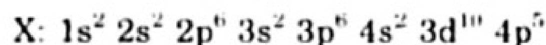
b) y + x = 7 X không phải là khí hiếm

Có 2 trường hợp:

• y = 1, x = 6. Nếu x = 6 thì khi viết cấu hình electron của X đến phân lớp ngoài cùng là $4p^6$. Lớp ngoài cùng là $4s^2 4p^6$ X là khí hiếm (loại giả thiết này).

• y = 2, x = 5 vậy X có cấu hình lớp ngoài cùng là $4s^2 4p^5$ X thuộc nhóm VIIA. Vậy nó là brom còn Y là canxi và $Z_Y = 20 = N_Y$, $A_Y = 40$.

Cấu hình electron của:



X: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$



Y: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$



c) $Y + 2X \longrightarrow YX_2$



Cứ 1,2g → 5,994g

Khối lượng của X trong hợp chất: 5,994 – 1,2 = 4,794g

Cứ 1 mol nguyên tử Y cần 2 mol nguyên tử X.

Số mol nguyên tử Y = $\frac{1,2}{40}$ = 0,03

Số mol nguyên tử X = 2 số mol Y vậy = 0,06

$$M_X = \frac{4,794}{0,06} = 79,9$$

X có 2 đồng vị X_1, X_2; gọi khối lượng là X_1, X_2

$$N_{X_1} + N_{X_2} = 90 \qquad Z_X = 35$$

$X_1 = N_{X_1} + Z_X$, $X_2 = N_{X_2} + Z_X$, $X_1 + X_2 = 90 + 70 = 160$

$$M_X = \frac{605X_1 + 495X_2}{1100} = 79,9$$

$$X_1 + X_2 = 90 + 70 = 160$$

Giải ra ta có $X_1 = 79$; $X_2 = 81$.

– Trong 1 mol X có $6,02.10^{23}$ nguyên tử

Số nguyên tử:

$$X_1 = \frac{6,02.10^{23} \times 605}{1100} = 3,3.10^{23}$$

$$X_2 = \frac{6,02.10^{23} \times 495}{1100} = 2,709.10^{23}$$

33. Viết đầy đủ cấu hình electron của các nguyên tử có electron ngoài cùng như sau:

a) $3p^6\,4s^2$; b) $3s^2\,3p^1$; c) $3s^2\,3p^5$

d) $3d^{10}\,4p^5$; e) $5p^6\,6s^1$; f) $3s^2\,3p^6$

– Xác định tên nguyên tố, phân bổ electron vào các obitan.

– Nguyên tử nào thuộc kim loại, phi kim, khí hiếm?

GIẢI

a) $1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,4s^2$; Z = 20 là canxi, là kim loại và thuộc chu kì 4, nhóm IIA.

b) $1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^1$; Z = 13 là nhôm, là kim loại thuộc chu kì 3, nhóm IIIA.

c) $1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^5$; Z = 17 là clo, là phi kim thuộc chu kì 3 nhóm VIIA.

d) $1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,4s^2\,3d^{10}\,4p^5$; Z = 35 là brom, thuộc chu kì 4, nhóm VIIA.

e) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^6\ 5s^2\ 4d^{10}\ 5p^6\ 6s^1$; $Z = 55$ là nguyên tố Cs, thuộc chu kì 6, nhóm IA.

f) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$; $Z = 18$ là Ar, nguyên tố khí hiếm thuộc chu kì 3, nhóm VIIIA.

34. a) (1) Các ion X^+, Y^- và nguyên tử Z nào có cấu hình electron $1s^2\ 2p^2\ 2p^6$?

(2) Viết cấu hình electron của các nguyên tử trung hoà X và Y. Ứng với mỗi nguyên tử hãy nêu một tính chất hoá học đặc trưng và một phản ứng minh họa.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học Quốc gia TP HCM, đợt 1 năm 1998)

b) Tổng số proton, nơtron, electron trong nguyên tử của một nguyên tố là 34.

(1) Viết cấu hình electron.

(2) Xác định tính chất hoá học cơ bản của nguyên tố đó.

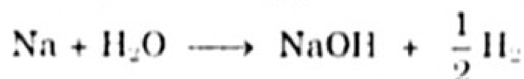
GIẢI

a) (1) Các nguyên tử và ion có cấu hình electron: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6$

X^+ là Na^+ ; Y^- là F^- và Z là Ne (neon)

(2) Cấu hình electron của nguyên tử trung hoà và tính chất:

X: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$ là nguyên tố Na, có tính khử mạnh.



$$Na + H_2O \longrightarrow NaOH + \frac{1}{2}H_2$$

Y: $1s^2\ 2s^2\ 2p^5$ là nguyên tố F, có tính oxi hoá mạnh.



$$F_2 + H_2 \longrightarrow 2HF$$

b) (1) Gọi số proton là Z, số nơtron là N.

• *Cách 1:*

$2Z + N = 34$ (1)

$Z = 17 - \frac{N}{2}$ nên $Z < 17$

Mặt khác $1 \le \frac{N}{Z} \le 1,5 \Rightarrow N \le 1,5Z$. Thay vào (1)

$3,5Z \ge 34 \Rightarrow Z \ge 9,7$

$9,7 \le Z < 17$ (Z là một số nguyên)

$A = 34 - Z$

Z	10	11	12	13	14	15	16
A	24	23	22	21	20	19	18

Nguyên tố là Na có A = 23 ; Z = 11

Cấu hình electron: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

(2) Nguyên tố là kim loại điển hình, dễ nhường electron để trở thành Na^+.

Cách 2:

$$2Z + N = 34$$

Mặt khác $Z \le N \le 1,5Z$ nên:

$$9,7 \le Z \le 11,3$$

Z là một số nguyên vậy Z có thể là 10 hoặc 11.

Nếu $Z = 10 \rightarrow N = 14 \rightarrow \frac{N}{Z} = 1,4$ (loại) vì trái với giả thiết.

Nếu $Z = 11 \rightarrow N = 12 \rightarrow \frac{N}{Z} = 1,09$ (nhận).

35. a) Nguyên tử của nguyên tố hoá học X có tổng các hạt proton, electron, nơtron bằng 180, trong đó tổng các hạt mang điện gấp 1,432 lần số hạt nơtron.

(1) Hãy viết cấu hình electron của nguyên tử X.

(2) Dự đoán tính chất hoá học của X ở dạng đơn chất. Giải thích theo cấu tạo nguyên tử, phân tử và viết các phương trình hoá học để giải thích.

b) Viết cấu hình electron nguyên tử của các nguyên tố mà electron ngoài cùng là $4s^1$. Từ đó cho biết số hiệu nguyên tử và số electron hoá trị của chúng.

GIẢI

a) (1) N + Z + tổng số e = 180; Z = tổng số electron. Vậy:

$$\begin{cases} N + 2Z = 180 \\ \dfrac{2Z}{N} = 1,432 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} N + 2Z = 180 \\ 2Z = 1,432N \end{cases}$$

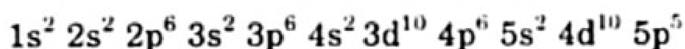
$$N + 2Z = 180$$

$$-1,432N + 2Z = 0$$

$$2,432N = 180 \Rightarrow N = 74$$

$$Z = \frac{180 - 74}{2} = 53$$

Nguyên tố X là iot (I_2) cấu hình electron của I.


$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^6\ 5s^2\ 4d^{10}\ 5p^5$

(2) Iot là phi kim yếu nhất trong các halogen

– Có tính oxi hoá: $H_2 + I_2 \longrightarrow 2HI$ (khí)


$2Al + 3I_2 \longrightarrow 2AlI_3$

– Hidroxit ứng với axit cao nhất có tính axit và có tính oxi hoá.

– Cấu tạo vỏ electron của iot lớp ngoài cùng có 7e nên có khả năng thu thêm 1e vào lớp ngoài cùng, nên có tính oxi hoá.

– Có hoá trị cao nhất với oxi là VII nên tạo hidroxit có công thức HIO_4.

b) – Không có electron thuộc 3d: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1 \Rightarrow Z = 19$, có 1 electron hoá trị.

– Có electron thuộc 3d: vì $4s^1$ chưa bão hoà nên cấu hình electron 3d chỉ có hai trường hợp:

* Bán bão hoà: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5\ 4s^1 \Rightarrow Z = 24$, có 6 electron hoá trị.

* Bão hoà: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^1 \Rightarrow Z = 29$, lẽ ra có 11 electron hoá trị theo định nghĩa tuy nhiên do lớp 3 bão hoà nên chỉ có thể thêm 1 hoặc 2 electron thuộc 3d có thể tham gia vào phản ứng hoá học nên số electron hoá trị có thể đến 3.

36. a) Nguyên tố X, cation Y^{2+}, anion Z^- đều có cấu hình electron $1s^2 2s^2 2p^6$.

(1) X, Y, Z là kim loại hay phi kim? Tại sao?

(2) Viết phản ứng minh họa tính chất hoá học quan trọng nhất của Y và Z.

(Trích đề thi tuyển sinh Trường Đại học Tài chính–Kế toán, năm 2000)

b) (1) Viết cấu hình electron của Cu (Z = 29). Trên cơ sở đó giải thích hoá trị của Cu.

(2) Viết phương trình các phản ứng trong sản xuất đồng bằng phương pháp công nghiệp.

(Trích đề thi tuyển sinh Trường Đại học Y khoa Hà Nội, năm 1997)

GIẢI

a) (1) X là khí hiếm, vì X có cấu hình electron của khí hiếm. Y là kim loại, vì cấu hình electron của Y:

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ – lớp ngoài cùng có 2 electron, thể hiện tính khử.

Z là phi kim, vì cấu hình electron của Z:

$1s^2 2s^2 2p^5$ – lớp ngoài cùng có 7 electron, thể hiện tính oxi hoá.

(2): Tính chất hoá học quan trọng của Y là tính khử:


$Y - 2e \rightarrow Y^{2+}$

Ví dụ: $Y + Cl_2 \rightarrow YCl_2$



$2Y + O_2 \rightarrow 2YO$



$Y + 2HCl \rightarrow YCl_2 + H_2\uparrow$

– Tính chất hoá học quan trọng của Z là tính oxi hoá:



$Z + 1e \rightarrow Z^-$

Ví dụ: $Z_2 + 2Na \rightarrow 2NaZ$.

b) (1) Cu (2/8/18/1): $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^1$

– Có 1e ở 4s nên có hoá trị 1.

– Tách thêm 1e ở 3d nên có hoá trị 2.

(2) Trong công nghiệp luyện đồng từ quặng chancopirit qua các giai đoạn: đốt quặng, nung sản phẩm với than và cát để tách xỉ, sau cùng thổi không khí nén vào sản phẩm nóng chảy.



$$2CuFeS_2 + 5O_2 + 2SiO_2 \longrightarrow 2Cu + \underset{(xỉ)}{2FeSiO_3} + 4SO_2$$

$FeSiO_3$; xỉ được loại bỏ

Cu thu được là đồng thô

Để được Cu nguyên chất thì thực hiện sự điện phân với:

– Cực dương là miếng đồng thô.

– Cực âm là miếng đồng nguyên chất.

Dung dịch chất điện phân là dung dịch $CuSO_4$.

Khi điện phân thì đồng thô tan vào dung dịch và sau đó bám vào điện cực âm.

CHỦ ĐỀ 6
Dạng bài toán về các số lượng tử của vỏ nguyên tử

LỜI DẶN: Các số lượng tử: Để đặc trưng cho trạng thái một electron trong nguyên tử, người ta dùng 4 số lượng tử:

Tên gọi	*Kí hiệu*	*Giá trị*	*Ý nghĩa*
1. Số lượng tử chính	n	• Nguyên: 1, 2, 3, 4,... n: 1 2 3 4 5 6 7 Lớp: K L M N O P Q	• Đặc trưng cho mức năng lượng của electron, được dùng để chỉ các lớp electron trong nguyên tử. • Xác định kích thước và năng lượng của obitan.
2. Số lượng tử phụ hay số lượng tử obitan	l	• Nguyên: từ 0 → n-1 l: 0 1 2 3 4 5... Phân lớp: s p d f g h...	• Đặc trưng cho các phân lớp electron khác nhau. • Cho biết hình dạng obitan trong không gian.
3. Số lượng tử từ m	m	• Nguyên: từ -l, ...,0, ...,+l	• Đám mây trong không gian không thể định hướng tùy ý mà được xác định bởi số lượng tử từ.
4. Số lượng tử spin m_s	m_s	• Chỉ có 2 giá trị $+\frac{1}{2}$ (kí hiệu ↑) và $-\frac{1}{2}$ (kí hiệu ↓)	• Đặc trưng với điện tử còn có sự quay xung quanh trục riêng theo hai chiều ngược nhau. • Quy định số obitan trong cùng mức năng lượng, có (2l + 1) giá trị

Khi viết electron điền vào các ô lượng tử cần nhớ:

• Quy tắc Hund I: Trong cùng một phân lớp, các electron sẽ phân bố trên các obitan sao cho số electron độc thân là tối đa và các electron này phải có chiều tự quay giống nhau.

• Sắp xếp electron vào obitan có số lượng tử m: Hiện nay có 2 cách sắp xếp khác nhau:

Cách 1: *Xếp các electron lần lượt chiếm các obitan bắt đầu m có trị số nhỏ nhất trước.*

Cách 2: *Xếp các electron lần lượt chiếm các obitan bắt đầu m có trị số lớn nhất trước.*

Khi gặp đề bài: "Xác định nguyên tử có điện tử chót với 4 số lượng tử". Đề bài nên ghi rõ sắp xếp theo cách nào.

• Không thể có hai electron có cùng 4 số lượng tử. Nói cách khác, mỗi obitan chỉ có thể chứa tối đa 2 electron có spin ngược chiều nhau.

Các số lượng tử và các obitan nguyên tử

n	*l*	*obitan*	*m*	*Số obitan*
1	0	1s	0	1
2	0	2s	0	1
	1	2p	−1 0 +1	3
3	0	3s	0	1
	1	3p	−1 0 +1	3
	2	3d	−2 −1 0 +1 +2	5
4	0	4s	0	1
	1	4p	−1 0 +1	3
	2	4d	−2 −1 0 +1 +2	5
	3	4f	−3 −2 −1 0 +1 +2 + 3	7

Số lượng tử và trình tự điền điện tử vào các mức và phân mức trong nguyên tử

Chu kì	*n*	*l*	*m*	*m_s*	*Số e tối đa trong phân mức*	*Cấu hình e tối đa*	*Số e tối đa*	*Số nguyên tố trong chu kì*	*Thứ tự điền điện tử vào mức và phân mức của nguyên tử các nguyên tố*
I	1	0	0	+½ và −½	2	$1s^2$	2	2	Từ H đến He điền điện tử vào phân mức 1s
II	2	0	0	+½ và −½	2	$2s^2$	8	8	Từ Li đến Ne điền điện tử vào phân mức 2s, sau đó 2p
		1	−1, 0, +1	+½ và −½	6	$2p^6$			
III	3	0	0	+½ và −½	2	$3s^2$	18	8	Từ Na đến Ar điền điện tử vào phân mức 3s, sau đó 3p. Phân mức 3d chưa được điền
		1	−1, 0, +1	+½ và −½	6	$3p^6$			
		2	−2, −1, 0, +1, +2	+½ và −½	10	$3d^{10}$			
IV	4	0	0	+½ và −½	2	$4s^2$	32	18	Từ K đến Kr điền điện tử vào các phân mức theo thứ tự 4s, 3d, 4p. Các phân mức 4d và 4f chưa được điền
		1	−1, 0, +1	+½ và −½	6	$4p^6$			
		2	−2, −1, 0, +1, +2	+½ và −½	10	$4d^{10}$			
		3	−3, −2, −1, 0, 1, 2, 3	+½ và −½	14	$4f^{14}$			
V	5	0	0	+½ và −½	2	$5s^2$	50	18	Từ Rb đến Xe điền điện tử vào các phân mức theo thứ tự 5s, 4d, 5p. Các phân mức 4f, 5d, 5f và 5g chưa được điền
		1	−1, 0, +1	+½ và −½	6	$5p^6$			
		2	−2, −1, 0, +1, +2	+½ và −½	10	$5p^{10}$			
		3	−3, −2, −1, 0, 1, 2, 3	+½ và −½	14	$5f^{14}$			
		4	−4, −3, −2, −1, 0, +1, +2, +3, +4	+½ và −½	18	$5g^{18}$			

Trong chu kì VI thứ tự xếp điện tử như sau:

Cs–6s; Ba–$6s^2$; La–$5d^1 6s^2$; Ce–$4f^2 5d^0 6s^2$... Eu–$4f^7 5d^0 6s^2$; Gd–$4f^7 5d^1 6s^2$; Tb–$4f^9 5d^0 6s^2$; ...; Yb–$4f^{14} 5d^0 6s^2$; Lu–$4f^{14} 5d^1 6s^2$; ...; Ir–$4f^{14} 5d^7 6s^2$; Pt–$4f^{14} 5d^9 6s^1$; Au–$4f^{14} 5d^{10} 6s^1$; ... Rn–$4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^6$.

BÀI TẬP

37. a) Cho nguyên tử của 2 nguyên tố A và B có electron ngoài cùng có 4 số lượng tử lần lượt sau:

$n = 4 \quad l = 0 \quad m = 0 \quad m_s = +1/2$

$n = 3 \quad l = 1 \quad m = -1 \quad m_s = -1/2$

Viết cấu hình electron của nguyên tử, xác định nguyên tố kim loại, phi kim? Biết rằng các electron chiếm obitan bắt đầu từ m có trị số nhỏ nhất trước.

b) Hai nguyên tố A và B có electron cuối cùng ứng với 4 số lượng tử:

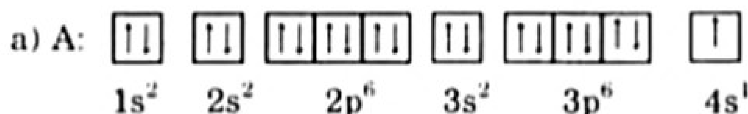
A ($n = 3$; $l = 1$; $m = 0$; $m_s = -1/2$).

B ($n = 4$; $l = 1$; $m = -1$; $m_s = -1/2$).

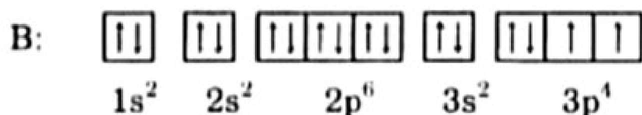
(1) Viết cấu hình electron, xác định vị trí của A, B trong bảng hệ thống tuần hoàn, gọi tên A, B. Biết rằng các electron chiếm obitan bắt đầu từ m có trị số nhỏ nhất trước.

(2) Hai nguyên tố này có thể có những số oxi hoá nào? Vì sao có sự khác biệt (nếu có)?

GIẢI

a) A: 

A chỉ có thể cho số oxi hoá +1 vì có 1e độc thân ở lớp ngoài cùng.

B: 

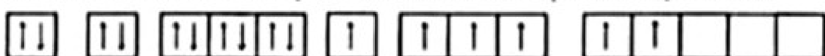
B có thể cho số oxi hoá +2 hay –2 vì có 2e độc thân.

B còn phân lớp 3d trống nên có thể cho thêm số oxi hoá khác nhau sau:

– Số oxi hoá +4 vì khi bị kích thích sẽ tạo 4e độc thân:

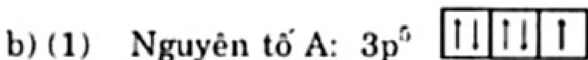


– Số oxi hoá +6 vì khi bị kích thích sẽ tạo 6e độc thân



Nguyên tố A là kim loại vì có 1 electron lớp ngoài cùng.

Nguyên tố B là phi kim vì có 6 electron lớp ngoài cùng.

b) (1) Nguyên tố A: $3p^5$ 

Nguyên tố B: $4p^4$ 

Cấu hình e: A: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

Vậy A thuộc nhóm VIIA ; chu kì 3 là clo.

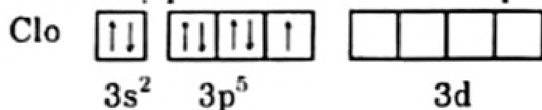
B: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^4$.

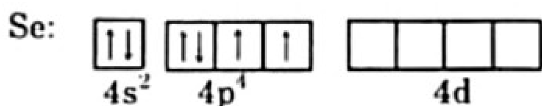
Vậy B thuộc nhóm VIA, chu kì 4, là selen.

(2) Số oxi hoá (có thể có) của clo: −1; 0; +1; +3; +5; +7

Số oxi hoá (có thể có) của Se: −2; 0; +2; +4; +6.

Giải thích: Do sự phân bố electron ở lớp ngoài của nguyên tử các nguyên tố.





Ở trạng thái cơ bản: clo có 1e độc thân, Se có 2e độc thân, khi tạo hợp chất với nguyên tố có độ âm điện bé hơn thì chúng thể hiện số oxi hoá âm (−1; −2).

Khi kích thích e lên các obitan d trống thì số e độc thân của Cl lần lượt là 3, 5, 7; Se lần lượt là 4, 6.

Vì vậy, khi kết hợp với nguyên tố có độ âm điện lớn hơn, thì:

Clo sẽ thể hiện số oxi hoá dương và là dương lẻ: +1; +3; +5; +7

Se sẽ thể hiện số oxi hoá dương và là dương chẵn: +2; +4; +6.

38. Trong các số lượng tử sau đây, gắn cho một electron, số lượng tử nào chấp nhận được:

	n	l	m	m_s
a)	3	0	1	$-\frac{1}{2}$
b)	2	2	0	$+\frac{1}{2}$
c)	4	3	−4	$-\frac{1}{2}$
d)	5	2	2	$+\frac{1}{2}$
e)	3	2	−2	$-\frac{3}{2}$

GIẢI

a) Không được vì khi l = 0 thì m = 0.

b) Không được vì giá trị lớn nhất của l = n − 1 tức bằng 1 trong trường hợp này.

c) Không được vì giá trị nhỏ nhất của m là −3 trong trường hợp này.

d) Được.

e) Không được vì trị số m_s chỉ có thể là $-\frac{1}{2}$ hay $+\frac{1}{2}$ mà thôi.

39. a) Viết cấu hình electron và xác định 2 nguyên tử mà electron cuối cùng điền vào đó có 4 số lượng tử:

(1) $n = 3;\ l = 1;\ m = +1;\ m_s = -\frac{1}{2}$

(2) $n = 2;\ l = 1;\ m = +1;\ m_s = -\frac{1}{2}$

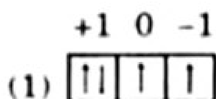
Biết rằng các electron chiếm obitan bắt đầu từ m có trị số lớn nhất trước.

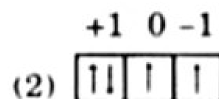
b) Trong các số lượng tử sau đây, gán cho một electron, các số lượng tử nào có thể chấp nhận được:

Electron	Các số lượng tử			
a	n	l	m	m_s
	3	0	1	$-\frac{1}{2}$
b	2	2	0	$+\frac{1}{2}$
c	4	3	-5	$-\frac{1}{2}$
d	5	2	2	$+\frac{1}{2}$
e	3	2	-2	$-\frac{5}{2}$

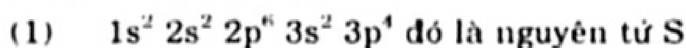
GIẢI

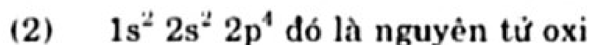
a) Các electron này được phân bố như sau ở phân lớp p:

(1) 

(2) 

Công thức electron của chúng là:


(1) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^4$ đó là nguyên tử S


(2) $1s^2\ 2s^2\ 2p^4$ đó là nguyên tử oxi

b) a Không đúng vì $l = 0$ thì $m = 0$

b Không đúng vì $n = 2$ thì trị số lớn nhất của $l = 1$ (vì l có giá trị từ $0 \rightarrow (n-1)$

c Không đúng vì trị số nhỏ nhất của $m = -3$

d Đúng

e Không đúng vì trị số của m_s chỉ có thể là $+\frac{1}{2}$ hay $-\frac{1}{2}$.

40. a) Hãy xác định các giá trị 4 số lượng tử cho từng electron ở trạng thái không kích thích của nguyên tử có cấu hình: $1s^2\ 2s^2\ 2p^2$.

b) Hãy cho biết số Z của nguyên tố có bộ 4 số lượng tử của electron chót cùng thỏa mãn điều kiện sau: $n + l = 3$; $m + m_s = +\frac{1}{2}$

GIẢI

a) $n = 1$ $\quad l = 0$ $\quad m = 0$ $\quad m_s = \pm\frac{1}{2}$ $\quad 1s^2$

$n = 2$ $\quad l = 0$ $\quad m = 0$ $\quad m_s = \pm\frac{1}{2}$ $\quad 2s^2$

$l = 1$ $\quad m = -1$ $\quad m_s = +\frac{1}{2}$ $\quad 2p^1$

$l = 1$ $\quad m = 0$ $\quad m_s = +\frac{1}{2}$ $\quad 2p^2$

b)
$$n + l = 3 \Rightarrow \begin{cases} n = 1 \text{ và } l = 2: \text{phân lớp 2 d (không có)} \\ n = 2 \text{ và } l = 1: \text{phân lớp 2p} \\ n = 3 \text{ và } l = 0: \text{phân lớp 3s} \end{cases}$$

– Với phân lớp 2p : $m + m_s = +\frac{1}{2}$. Suy ra:

+ $m_s = +\frac{1}{2}$ và $m = 0$: $2p^2$ cấu hình electron đầy đủ: $1s^2\ 2s^2\ 2p^2$: đó là C (Z = 6)

+ $m_s = -\frac{1}{2}$ và $m = 1$: $2p^6$ cấu hình electron đầy đủ: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6$: đó là Ne (Z = 10)

– Với phân lớp 3s $\Rightarrow l = 0$ và $m_s = +\frac{1}{2}$: $3s^1$ cấu hình electron đầy đủ: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$: đó là Na (Z = 11).

41. Xét nguyên tử của nguyên tố mà electron chót cùng có bốn số lượng tử:

a) $n = 3$ $\quad l = 2$ $\quad m = +1$ $\quad m_s = +\frac{1}{2}$

b) $n = 4$ $\quad l = 2$ $\quad m = +1$ $\quad m_s = -\frac{1}{2}$

Có những cấu hình này không ? Tại sao ? Biết rằng electron chiếm các obitan bắt đầu từ m có trị số nhỏ nhất trước.

GIẢI

a) $n = 3$, $l = 2$, $m = +1$, $m_s = +\frac{1}{2}$ là $3d^4$

Cấu hình electron: $3d^4\ 4s^2$ nhưng $3d^5\ 4s^1$ có cấu hình bán bão hoà, bền hơn nên không có $3d^4\ 4s^2$.

b) $n = 4$, $l = 2$, $m = +1$, $m_s = -\frac{1}{2}$ là $4d^9$

Cấu hình electron: $3d^9\ 4s^2$ nhưng $3d^{10}\ 4s^1$ có cấu hình bão hoà, ở phân lớp d bền hơn $3d^9\ 4s^2$.

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

42. a) Nguyên tử của một nguyên tố có cấu tạo bởi 115 hạt. Hạt mang điện nhiều hơn hạt không mang điện 25 hạt. Xác định A, N của nguyên tử trên:

Số khối A là: A. 45 B. 40 C. 42 D. Tất cả đều sai

Đáp số đúng: D

Số nơtron là: A. 46 B. 45 C. 40 D. 39

Đáp số đúng: B

b) Cacbon có 2 đồng vị: ${}^{12}_{6}C$ và ${}^{13}_{6}C$, oxi có 3 đồng vị ${}^{16}_{8}O$; ${}^{17}_{8}O$ và ${}^{18}_{8}O$. Số phân tử CO_2 có phân tử khối trùng nhau nhiều nhất là bao nhiêu?

A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

Câu trả lời đúng: C

c) Ở 20^0C, $D_{Au} = 19,32 g/cm^3$, giả thiết trong tinh thể Au là những hình cầu chiếm 75% thể tích tinh thể. Biết khối lượng của Au là 196,97. Bán kính nguyên tử Au là:

A. $1,48.10^{8}$cm B. $1,44.10^{8}$cm

C. $1,84.10^{8}$cm D. Tất cả sai

Đáp số đúng: B

d) Cho M là kim loại tạo 2 muối MCl_x, MCl_y và 2 oxit $MO_{0,5x}$; M_2O_y. Tỉ lệ khối lượng của clo trong 2 muối là: 1 : 1,173 và của oxi trong 2 oxit là 1 : 1,352. Xác định nguyên tử khối của M.

A. 54,673 B. 56,05 C. 55,743 D. A và C sai.

Câu trả lời đúng: C

43. Những điều khẳng định nào sau đây là đúng:

a) Số hiệu nguyên tử bằng điện tích hạt nhân nguyên tử.

b) Số proton trong nguyên tử bằng số nơtron.

c) Số proton trong hạt nhân bằng số electron ở lớp vỏ nguyên tử.

d) Chỉ có hạt nhân nguyên tử oxi mới có 8 proton.

e) Chỉ có hạt nhân nguyên tử oxi mới có 8 nơtron.

f) Chỉ có hạt nhân nguyên tử oxi, tỉ lệ giữa proton và nơtron mới là 1:1.

Câu trả lời đúng: a, c, d

44. Các mệnh đề dưới đây, mệnh đề nào đúng:

a) Đồng vị là những chất cùng điện tích hạt nhân Z

b) Đồng vị là những nguyên tố có cùng điện tích hạt nhân Z

c) Đồng vị là những nguyên tố có cùng số khối A

d) Đồng vị là những nguyên tử có cùng điện tích hạt nhân Z, nhưng khác nhau về số nơtron.

e) Đồng vị là những nguyên tử có cùng số khối A.

Câu trả lời đúng: d

45. Cho biết tổng số electron trong AB_3^{2-} là 42, trong hạt nhân A, B số proton bằng số nơtron. Xác định số khối của B.

a) 32 ; b) 8 ; c) 24 ; d) 40 ; e) 16.

Đáp số đúng: e

GIẢI

AB_3^{2-} có 42e, vậy AB_3 có 40e. Theo đầu bài số P = số N. Vậy số P = số E = số N = 40.

Gọi x, y là số proton trong các hạt nhân của A, B ta có:

$$x + 3y = 40, \text{ do đó } y < \frac{40}{3} = 13,3$$

nghĩa là B phải thuộc chu kì 2 và vì là phi kim (tạo anion) nên B chỉ có thể là flo, oxi hoặc nitơ.

• Nếu B là flo (y = 9) thì AB_3^{2-} có công thức AF_3^{2-}. A có số oxi hoá là +1 và $x = 40 - 3\times9 = 13$. Đó là số thứ tự của nguyên tố Al, Al có số oxi hoá là +3, trường hợp này loại.

• Nếu B là oxi (y = 8) thì AB_3^{2-} có công thức AO_3^{2-}. A có số oxi hoá là +4 và $x = 40 - 3\times8 = 16$. Đó là số thứ tự của S, S có số oxi hoá là +4, trường hợp này đúng. Câu đúng là e.

Vậy A là S và B là O; B có số khối = 8 + 8 = 16

• Nếu B là nitơ (y = 7) thì AB_3^{2-} có công thức AN_3^{2-}, A có số oxi hoá là +7 và $x = 40 - 3\times7 = 19$.

Đó là số thứ tự của nguyên tố K, K có số oxi hoá là +1, trường hợp này loại.

46. a) Đồng có hai đồng vị là ^{65}Cu và ^{63}Cu, nguyên tử khối trung bình của Cu là 63,54 và % các đồng vị là:

(A) 73% và 27%; (B) 27% và 73%; (C) 65% và 63%; (D) 63% và 65%.

Đáp số đúng: B

b) Tỉ lệ khối lượng của một chất khí ở 54,6°C và 0°C cùng áp suất p là:

(A) 1,2; (B) 1; (C) 0,8; (D) 2,4; (E) không xác định.

Đáp số đúng: A

47. a) Cho các cấu hình electron của các nguyên tố sau:

A: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ — C: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$

B: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ — D: $1s^2 2s^2 2p^6$.

Các nguyên tố kim loại là: trường hợp nào sau đây?

a) A, B, D ; b) A, C ; c) B, D;

d) B, C, D ; e) A, B, C, D : f) Tất cả đều sai.

Câu trả lời đúng: b

b) Nguyên tố Y có cấu hình electron của phân lớp chót là $3d^5$. Vậy nguyên tử Y có số lớp e là:

A. 3 B. 4 C. 5 D. Tất cả đều sai.

Câu trả lời đúng: B

GIẢI

a) Từ đặc điểm lớp electron ngoài cùng của các nguyên tử, ta thấy: A là kim loại; B là phi kim; C là kim loại và D là khí hiếm. Vậy (2) A, C đúng.

48. a) Nguyên tử X có cấu hình electron là $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2$ thì ion tạo ra từ X có cấu hình electron như sau:

(A) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2$; (B) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$;

(C) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 4p^6$; (D) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$; (E) Tất cả đều sai.

Câu trả lời đúng: B

b) Các mệnh đề sau đây là đúng hay sai:

A. Tất cả các nguyên tố có 3 electron ở lớp ngoài cùng đều là kim loại.

B. Tất cả các nguyên tố có 5 electron ở lớp ngoài cùng đều là phi kim.

C. Thông thường các nguyên tố có 4 electron ở lớp ngoài cùng đều là phi kim.

D. Tất cả các nguyên tố có 4 electron ở lớp ngoài cùng đều là kim loại.

Câu trả lời đúng: A, B

49. a) Một ion X^{n+} có cấu hình electron ở lớp vỏ ngoài cùng là $2p^6$, thì cấu hình electron của lớp vỏ ngoài cùng của X có thể là:

(A) $3s^1$ (B) $3s^2$ (C) $3p^1$ (D) Cả A, B, C có thể đúng (E) Tất cả đều sai.

Câu trả lời đúng: D

b) Nguyên tử M có cấu hình electron của phân lớp chót là $3d^7$. Tổng số electron của nguyên tử M là:

(A) 24 (B) 25 (C) 27 (D) 29.

Câu trả lời đúng: C

50. Mệnh đề nào sau đây không đúng:

a) Không có nguyên tố nào có lớp ngoài cùng nhiều hơn 8 electron.

b) Lớp ngoài cùng là bền vững khi chứa tối đa số electron.

c) Lớp ngoài cùng là bền vững khi phụ lớp s chứa tối đa số electron.

d) Có nguyên tố có lớp ngoài cùng bền vững với 2 electron.

Mệnh đề sai: b, c

51. a) Một ion M^n có cấu hình electron ở lớp vỏ ngoài cùng là $3p^6$, vậy cấu hình electron ở lớp ngoài cùng của nguyên tử M là:

(A) $3p^5$ hay $3p^4$; (B) $4s^1$ $4s^2$ hay $4p^1$; (C) $4s^2$ $4p^3$;

(D) $3s^1$ hay $3s^2$; (E) Tất cả đều sai.

Câu trả lời đúng: A

b) Anion X^{2} có cấu hình electron giống R^+ (có cấu hình electron ở lớp vỏ ngoài cùng là $2p^6$) thì cấu hình electron của nguyên tử X là:

(A) $1s^2 2s^2 2p^2$; (B) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$; (C) $1s^2 2s^2 2p^4$;

(D) $1s^2 2s^2 2p^5$; (E) Tất cả đều sai.

Câu trả lời đúng: C

BÀI TẬP TỰ GIẢI

52. a) Cho 2 nguyên tố A, B có điện tích hạt nhân nguyên tử lần lượt là 19 và 25.

(1) Viết cấu hình electron của từng nguyên tử các nguyên tố đó.

(2) Cho biết tính chất hoá học cơ bản của từng nguyên tố.

b) Clo tự nhiên gồm hai loại đồng vị ^{35}Cl và ^{37}Cl. Si gồm hai loại đồng vị ^{38}Si và ^{39}Si. Hợp chất silic clorua $SiCl_4$ gồm có bao nhiêu loại phân tử có thành phần đồng vị khác nhau.

53. a) Một nguyên tố gồm hai đồng vị có số nguyên tử tỉ lệ với nhau là 27 : 23. Hạt nhân đồng vị thứ nhất chứa 35 proton và 44 nơtron. Hạt nhân đồng vị thứ hai chứa nhiều hơn 2 nơtron.

Xác định nguyên tử khối trung bình của nguyên tố trên.

b) Tổ hợp các obitan nào sau đây là đúng? Tổ hợp nào là không đúng? Vì sao?

(1) $n = 3, l = 3, m = 0$

(2) $n = 2, l = 1, m = 0$

(3) $n = 6, l = 5, m = -1$

(4) $n = 4, l = 3, m = -4$

54. a) Cấu hình electron nào sau đây vi phạm quy tắc Hund?

(A) $1s^2$; (B) $1s^2 2s^2 2p_x^2$; (C) $1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1$; (D) $1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_z^1$

(E) $1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^1 2p_z^1$

b) Nguyên tố A có cấu hình electron lớp ngoài cùng $4s^2$ $4p^6$; A = 79. Em hãy tính số nơtron của nguyên tử thuộc nguyên tố A.

55. a) Tổng số proton, nơtron, electron trong nguyên tử của một nguyên tố thuộc nhóm VIIA là 28. Vẽ sơ đồ cấu tạo nguyên tử (thành phần hạt nhân, các lớp electron) của nguyên tố đó.

b) (1) Cho biết số thứ tự của Ni trong bảng tuần hoàn là 28 và lớp ngoài cùng có 2 electron. Hãy:

- Viết cấu hình electron của Ni^{2+}.

- Xác định chu kì và nhóm của nguyên tố Ni trong bảng.

(2) Khối lượng nguyên tử của B bằng 10,81. B trong tự nhiên gồm 2 đồng vị $^{10}_{5}B$ và $^{11}_{5}B$. Hỏi có bao nhiêu phần trăm $^{11}_{5}B$ trong axit boric H_3BO_3, cho H_3BO_3 = 61,84.

(Trích đề thi tuyển sinh Trường Đại học Dược Hà Nội, năm 1997)

56. a) Nguyên tử khối trung bình của brom là 79,91. Brom có 2 đồng vị. Biết $^{79}_{35}Br$ chiếm 54,5%. Tìm số khối của đồng vị thứ 2.

b) Tính thành phần phần trăm các đồng vị của cacbon. Biết cacbon ở trạng thái tự nhiên có 2 đồng vị $^{12}_{6}C$ và $^{13}_{6}C$ có nguyên tử khối trung bình là 12,011.

57. Hãy viết cấu hình electron của các nguyên tố có 2 electron độc thân ở lớp ngoài cùng với điều kiện: nguyên tử có số $Z < 20$.

a) Có bao nhiêu nguyên tố ứng với cấu hình electron nói trên, cho biết tên của chúng.

b) Viết công thức phân tử của các hợp chất có thể có được chỉ từ các nguyên tố nói trên. Viết công thức cấu tạo các hợp chất đó và giải thích liên kết hoá học.

(Trích đề thi tuyển sinh Trường Đại học Kinh tế Quốc dân, năm 1997)

58. a) A là một nguyên chất mà phân tử chỉ gồm các tiểu phân với cấu hình electron $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$. Hãy lập luận để tìm công thức phân tử phù hợp của A và gọi tên. Cho biết hoá trị của các tiểu phân cũng như của nguyên tử trong phân tử A không quá hai.

b) Một hợp chất B được tạo bởi một kim loại hoá trị (II) và một phi kim hoá trị I. Tổng số hạt trong phân tử B là 290. Tổng số hạt không mang điện là 110, hiệu số hạt không mang điện giữa phi kim và kim loại là 70. Tỉ lệ số hạt mang điện của kim loại so với phi kim trong B là 2/7. Tìm A, Z của kim loại và phi kim trên.

59. a) Dựa vào cấu hình electron của các nguyên tố sau:

(1) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$; (2) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$

(3) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$; (4) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^1$

Những nguyên tố nào là kim loại ? là phi kim ? là khí hiếm?

b) Cho biết tên obitan ứng với

(1) $n = 4 ; l = 3$

(2) $n = 3 ; l = 0$

(3) $n = 2 ; l = 1$.

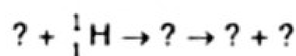
c) Tổng số hạt proton, nơtron, electron của nguyên tử một nguyên tố thuộc nhóm VIIA bằng 28.

Tính nguyên tử khối của nguyên tố đó.

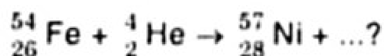
60. a) Hãy nêu những kết quả thực nghiệm chứng tỏ rằng electron là một phần tử tạo thành nguyên tử?

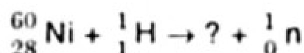
b) Hiện tượng phóng xạ là gì? Tia X là gì? Tia X sinh ra trong trường hợp nào?

c) Viết phương trình phản ứng hạt nhân theo sơ đồ sau:


$? + {}_{1}^{1}H \rightarrow ? \rightarrow ? + ?$


${}_{92}^{239}U \rightarrow ? + \beta$


${}_{26}^{54}Fe + {}_{2}^{4}He \rightarrow {}_{28}^{57}Ni + ...?$


${}_{28}^{60}Ni + {}_{1}^{1}H \rightarrow ? + {}_{0}^{1}n$

61. a) Trong vở một học sinh có ghi một bảng sau:

Các e / Số lượng tử	a	b	c	d	đ
n	3	4	1	2	2
l	2	2	0	2	–1
m	–1	2	0	0	+1
m_s	+½	–½	–½	+½	0

Hãy chỉ những chỗ sai trong bảng trên.

b) Có bao nhiêu electron ở lớp vỏ ngoài cùng của các ion sau đây: Ca^{2+}; Cr^{3+}; Zn^{2+}; S^{2-}; Cl^{1}. Các ion có cấu tạo tương tự như những nguyên tố nào?

c) Viết cấu hình electron của các ion sau đây: Cs^{1+}, Al^{3+}; Ni^{2+}; Ba^{2+}; Br^{-}.

62. a) Hãy sắp xếp (có giải thích) các hạt vi mô dưới đây theo chiều giảm dần bán kính hạt: Rb^{+} (z = 37), Y^{3+} (z = 39), Kr (z = 36), Br^{-} (z = 35), Se^{2-} (z = 34) và Sr^{2+} (z = 38).

b) Nguyên tố A không phải là khí hiếm, nguyên tử có phân lớp electron ngoài cùng là 4p. Nguyên tử của nguyên tố B có phân lớp electron ngoài cùng là 4s.

(1) Nguyên tố nào là kim loại ? là phi kim ?

(2) Xác định cấu hình electron của A và B, biết tổng số electron của hai phân lớp ngoài cùng của A và B bằng 7.

(Trích đề thi tuyển sinh Trường Đại học Y TPHCM, năm 1999)

c) Giữa bán kính hạt nhân (R) và số khối (A) của nguyên tử có mối liên hệ như sau: $R = 1,5.10^{-13}.\sqrt[3]{A}$. Tính khối lượng riêng của hạt nhân.

(Trích đề thi tuyển sinh Trường Đại học Ngoại thương, năm 1996)

HƯỚNG DẪN GIẢI VÀ ĐÁP SỐ CHƯƠNG I

52. b) Trong phân tử $SiCl_4$ có bốn nguyên tử clo. Có những trường hợp sau đây xảy ra: 1 nguyên tử ^{38}Si hoặc 1 nguyên tử ^{39}Si kết hợp với 4 nguyên tử ^{37}Cl; 4 nguyên tử ^{35}Cl; 1 nguyên tử ^{37}Cl và 3 nguyên tử ^{35}Cl; 2 nguyên tử ^{37}Cl và 2 nguyên tử ^{35}Cl; 3 nguyên tử ^{37}Cl và 1 nguyên tử ^{35}Cl. Vậy có 10 phân tử có thành phần đồng vị khác nhau.

53. a) Vì electron có khối lượng rất nhỏ nên về trị số có thể coi nguyên tử khối xấp xỉ số khối hạt nhân.

Khối lượng nguyên tử của đồng vị thứ nhất: (35 + 44) = 79

Khối lượng nguyên tử của đồng vị thứ hai: [(35 + (44 + 2)] = 81

Theo đầu bài cho tỉ lệ về số nguyên tử giữa hai đồng vị là 27 : 23 nên nguyên tử khối trung bình của nguyên tố là:

$$\frac{(79 \times 27) + (81 \times 23)}{(27 + 23)} = 79,9.$$

54. b) Cấu hình e của A: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^6$

$$Z = E = 36$$

$$N = 79 - 36 = 43.$$

55. a) Tổng số các hạt trong nguyên tử: Z + E + N = 2Z + N = 28

Vì Z < 28, nguyên tố có hạt nhân nguyên tử bền nên ta áp dụng công thức

$$1 \le \frac{N}{Z} \le 1,5$$

$$2Z + N = 28 \rightarrow N = 28 - 2Z$$

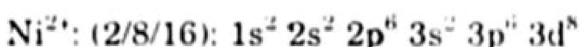
$$1 \le \frac{28}{Z} - 2 \le 1,5 \Leftrightarrow 3 \le \frac{28}{Z} \le 3,5 \Leftrightarrow \frac{28}{3} \ge Z \ge \frac{28}{3,5}$$

$8 \le Z \le 9,33$ do Z là số nguyên nên Z = 8 hay 9.

– Nếu Z = 8 → Cấu hình electron là $1s^2\ 2s^2\ 2p^4$ (trái với giả thiết).

– Nếu Z = 9 → Cấu hình electron là $1s^2\ 2s^2\ 2p^5$. Nguyên tố phải tìm ở nhóm VIIA (đúng với giả thiết).

b) (1) Ni: (2/8/16/2)



Ni^{2+}: (2/8/16): $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^8$

Ni ở chu kì 4; nhóm VIIIB.

(2) Đặt x là thành phần phần trăm của đồng vị $^{11}_{5}B$

(100 – x) là thành phần phần trăm của đồng vị $^{10}_{5}B$.

Ta có: $\frac{11x}{100} + \frac{10(100 - x)}{100} = 10,81 \Rightarrow x = 81\%$

Vậy % của $^{11}_{5}B$ trong H_3BO_3 = $\frac{11 \times 81\%}{61,84} \times 100\% = 14,41\%$.

56. a) Gọi A là số khối của đồng vị thứ hai.

Áp dụng công thức tính nguyên tử khối trung bình:

$$\frac{54,5 \times 79 + (100 - 54,5)A}{100} = 79,91$$

Giải ra ta được A = 81. Vậy đồng vị thứ 2 của brom là $^{81}_{35}Br$.

b) Gọi x là tỉ lệ % của đồng vị ^{12}C

$$\frac{12 \times x + (100 - x)13}{100} = 12{,}011$$

Giải ra ta được x = 98,9%, đồng vị $^{12}_{6}C$ và 1,1% $^{13}_{6}C$.

57. a) Là các nguyên tố:

$Z = 6\ (1s^2 2s^2 2p^2)$ [↑↓] [↑↓] [↑ | ↑ |] Nguyên tố C

$Z = 8\ (1s^2 2s^2 2p^4)$ [↑↓] [↑↓] [↑↓ | ↑ | ↑] Nguyên tố O

$Z = 14\ (1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2)$

[↑↓] [↑↓] [↑↓ | ↑↓ | ↑↓] [↑↓] [↑ | ↑ |] Nguyên tố Si

$Z = 16\ (1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4)$

[↑↓] [↑↓] [↑↓ | ↑↓ | ↑↓] [↑↓] [↑↓ | ↑ | ↑] Nguyên tố S

b) Công thức phân tử của các hợp chất:

CO; CO_2; SiC; CS_2; SiO_2; SO_2; SO_3

58. a) A có cấu hình electron: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

Cấu tạo nguyên tử trong A: 3 lớp, 5 phân lớp, 8e ở lớp ngoài cùng, đạt cấu hình bền.

Tiểu phân phù hợp: Ar; Cl^-; S^{2-}; Ca^{2+}; K^+.

Công thức phân tử của A: Ar; Cl_2; S; Sn; KCl; K_2S, $CaCl_2$; CaS

b) Công thức hợp chất B là:

XY_2 (X là kim loại, Y là phi kim)

$$\begin{cases} 2Z_x + N_x + 2(2Z_y + N_y) = 290 & (1) \\ N_x + 2N_y = 110 & (2) \\ 2N_y - N_x = 70 & (3) \\ \dfrac{2Z_x}{4Z_y} = \dfrac{2}{7} & (4) \end{cases}$$

Giải 2 phương trình (2) và (3):

$$\begin{cases} N_x + 2N_y = 110 \\ 2N_y - N_x = 70 \end{cases}$$

$4N_y = 180 \Rightarrow N_y = 45 \Rightarrow N_x = 20$

Thay N_y, N_x vào phương trình (1): $2Z_x + 4Z_y = 290 - (20 + 90) = 180$

$$\begin{cases} Z_x + 2Z_y = 90 \\ \dfrac{Z_x}{2Z_y} = \dfrac{2}{7} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} Z_x + 2Z_y = 90 \\ 7Z_x - 4Z_y = 0 \end{cases}$$

Giải ra ta được: $\begin{cases} Z_x = 20 \\ Z_y = 35 \end{cases}$

$A_x = 20 + 20 = 40$ là canxi

$A_y = 45 + 35 = 80$ là brom.

59. a) (1) Kim loại ; (2) Phi kim ; (3) Khí hiếm ; (4) Kim loại

b) (1) 4f ; (2) 3s ; (3) 2p.

c) P + E + N = 28 vì P = E nên ta có 2P + N = 28

Vì $P \le N \le 1{,}5P$ (do Z < 83 đồng vị bền) nên ta có:

$$\left.\begin{array}{l} 2P + N = 28 \ge 3P \\ 2P + N = 28 \le 3{,}5P \end{array}\right\} \Rightarrow 8 \le P \le 9{,}33$$

P là số nguyên nên P có 2 giá trị là 8 và 9.

– Nếu P = 8 → N = 12. Cấu hình electron là $1s^22s^22p^4$ trường hợp này loại vì không phù hợp với đầu bài.

– Nếu P = 9 thì N = 10. Cấu hình electron là $1s^22s^22p^5$, nguyên tử nguyên tố này có 7 electron lớp ngoài cùng, phù hợp với đề bài: A = 9 + 10 = 19.

62. a) Vì tất cả các hạt đều có cấu hình e của Kripton ($1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^6$) nên kích thước phụ thuộc vào Z, nghĩa là Z càng lớn thì bán kính hạt càng nhỏ, do đó bán kính của các hạt giảm dần theo thứ tự sau:


$Se^{2-} > Br^- > Kr > Rb^+ > Sr^{2+} > Y^{3+}$

b) Nguyên tố A lớp ngoài cùng $4s^2\ 4p^x$

x = 1 thì A là kim loại.

$3 \le x \le 5$ thì A là phi kim.

Nguyên tố B lớp ngoài cùng $4s^y$ ($y \le 2$)

Vậy B là kim loại.

x + y = 7 nếu y = 1 thì x = 6 (loại)

y = 2 thì x = 5 (đúng).

Vậy cấu hình electron của A: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^5$

Cấu hình electron của B: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2$

c) Khối lượng riêng của hạt nhân

Khối lượng của 1 hạt nhân bằng: $m = \dfrac{A}{6{,}023.10^{23}}$

Khối lượng riêng của hạt nhân: $d = \dfrac{m}{V}$

$$d = \frac{m}{V} = \frac{A}{6{,}023.10^{23} \times \frac{4}{3}\pi(1{,}5.10^{-13})^3 \times (\sqrt[3]{A})^3} \approx 1{,}17.10^{14}\ g/cm^3 = 117.10^6\ tấn/cm^3.$$

CHƯƠNG II

BẢNG TUẦN HOÀN VÀ ĐỊNH LUẬT TUẦN HOÀN CÁC NGUYÊN TỐ HOÁ HỌC

CHỦ ĐỀ 1

Xác định vị trí các nguyên tố hoá học trong bảng tuần hoàn và tính chất hoá học của chúng khi biết điện tích hạt nhân

LỜI DẶN:

– Viết cấu hình electron theo mức năng lượng tăng dần.

– Nguyên tử có cấu hình electron lớp ngoài cùng là: $ns^a np^b$ thì nguyên tố thuộc nhóm A (n: số thứ tự của chu kì, (a + b) = số thứ tự của nhóm).

– Nguyên tử có cấu hình electron ở lớp ngoài cùng là $(n-1)d^a ns^b$ thì nguyên tố thuộc nhóm B, n là số thứ tự của chu kì. Tổng số a + b có 3 trường hợp:

** a + b < 8 thì tổng này là số thứ tự của nhóm.*

** a + b = 8 hoặc 9 hoặc 10 thì nguyên tố thuộc nhóm VIII.*

** [a + b − 10] tổng này là số thứ tự của nhóm.*

***Chú ý:** Với nguyên tử có cấu hình $(n-1)d^a ns^b$, b luôn luôn là 2. a chọn các giá trị từ 1 → 10. Trừ 2 trường hợp:*

** a + b = 6 thay vì a = 4; b = 2 phải viết là a = 5; b = 1 để phân lớp d bán bão hoà.*

** a + b = 11 thay vì a = 9; b = 2 phải viết là a = 10; b = 1 để phân lớp d bão hoà.*

***Ví dụ:** Một nguyên tố có Z = 27*

$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^7$ phải viết lại

$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^7\ 4s^2$. Nguyên tố này thuộc chu kì 4, thuộc nhóm VIIIB.

BÀI TẬP

63. a) Anion X^- và cation Y^{2+} đều có cấu hình electron lớp ngoài cùng là $3s^2\ 3p^6$. Viết cấu hình electron của nguyên tử X và Y. Xác định vị trí (ô, nhóm, chu kì) của X trong bảng tuần hoàn.

(Trích đề thi tuyển sinh Trường Đại học Dân lập Lạc Hồng, năm 1998)

b) Nguyên tố A có cấu hình electron $1s^2\ 2s^2\ 2p^3$. Hãy xác định vị trí của nguyên tố này trong bảng tuần hoàn và hợp chất đơn giản nhất với hiđro.

HƯỚNG DẪN GIẢI:

a) Viết cấu hình electron của Y, X.



X: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$



Y: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2$

– Từ các cấu hình electron trên tìm vị trí của X trong bảng tuần hoàn.

b) – Tìm tổng số electron từ đó suy ra Z.

– Số lớp electron suy ra chu kì

– Tìm phân mức năng lượng cao nhất, suy ra nguyên tố ở nhóm A hay nhóm B.

– Từ số electron ở lớp ngoài cùng suy ra nguyên tố thuộc nhóm nào?

64. a) Cho biết trong các nguyên tử của các nguyên tố A, B, D, các electron có mức năng lượng cao nhất được xếp vào các phân lớp để có cấu hình là: $2p^3$ (A); $4s^1$ (B) và $3d^1$ (D).

(1) Viết lại cấu hình electron đầy đủ của các nguyên tố trên.

(2) Suy ra vị trí của các nguyên tố trên trong bảng tuần hoàn.

(Trích đề thi Học kì I Trường THPT chuyên Lê Hồng Phong TPHCM, năm 1995–1996)

b) Nguyên tử của nguyên tố A có cấu hình electron [khí hiếm] $(n-1)d^{\alpha}ns^1$.

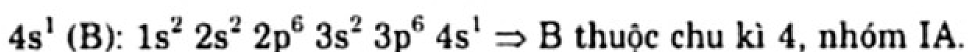
Định cấu hình electron có thể có của A, từ đó cho biết số thứ tự, chu kì, nhóm của nguyên tố A.

GIẢI

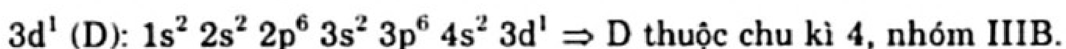
a) Cấu hình electron đầy đủ của:



$2p^3$ (A): $1s^2\ 2s^2\ 2p^3 \Rightarrow$ A: chu kì 2, nhóm VA.



$4s^1$ (B): $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1 \Rightarrow$ B thuộc chu kì 4, nhóm IA.



$3d^1$ (D): $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^1 \Rightarrow$ D thuộc chu kì 4, nhóm IIIB.

b) Cấu hình electron của A: [khí hiếm] $(n-1)d^{\alpha}\ ns^1$ là:

Với $\alpha = 0 \Rightarrow$ cấu hình A: [khí hiếm] ns^1, đây là cấu hình các nguyên tố kim loại kiềm (trừ H).

Với $\alpha = 5 \Rightarrow$ cấu hình A: [khí hiếm] $(n-1)d^5ns^1$, đây là cấu hình các nguyên tố nhóm VIB (tức Cr, Mo, W).

Với $\alpha = 10 \Rightarrow$ cấu hình A: [khí hiếm] $(n-1)d^{10}ns^1$, đây là cấu hình các nguyên tố nhóm IB (tức Cu, Ag, Au).

65. Một hợp chất ion cấu tạo từ ion M^{2+} và ion X^-. Trong phân tử MX_2 có tổng số hạt (p, n, e) là 186 hạt, trong đó số hạt mang điện nhiều hơn số hạt không mang điện là 54 hạt. Số khối của ion M^{2+} lớn hơn số khối của ion X^- là 21. Tổng số hạt trong ion M^{2+} nhiều hơn trong ion X là 27. Viết cấu hình electron của các ion M^{2+}; X^-.

Xác định số thứ tự, số chu kì, số nhóm, phân nhóm của M và X trong bảng tuần hoàn.

(Trích đề thi học sinh giỏi Hoá học, năm 1994–1995)

GIẢI

MX_2 trong đó M^{2+} và X^-. Gọi các hạt trong M là p_m, n_m, e_m và các hạt trong X là p_x, n_x, e_x. Ta có 4 phương trình sau ($p_m = e_m$; $p_x = e_x$):

$$\begin{cases} (n_m+p_m+p_m-2) + 2(n_x+p_x+p_x+1) = 186 & (1) \\ [(p_m+p_m-2) + 2(p_x+p_x+1)] - (n_m+2n_x) = 54 & (2) \\ (n_m+p_m) - (n_x+p_x) = 21 & (3) \\ (n_m+p_m+p_m-2) - (n_x+p_x+p_x+1) = 27 & (4) \end{cases}$$

Nhóm (1) và (2)

$$(2p_m+4p_x) + (n_m+2n_x) = 186$$

$$(2p_m+4p_x) - (n_m+2n_x) = 54$$

$$2(2p_m+4p_x) = 240$$

$$\begin{cases} p_m + 2p_x = \dfrac{240}{4} = 60 \\ n_m + 2n_x = 186 - 120 = 66 \end{cases}$$

$$(n_m + p_m) + 2(n_x+p_x) = 126 \quad (5)$$

$$(n_m+p_m) - (n_x + p_x) = 21 \quad (3)$$

$$3(n_x+p_x) = 105$$

$$\begin{cases} n_x + p_x = \dfrac{105}{3} = 35 & (6) \\ n_m + p_m = 21 + 35 = 56 & (7) \end{cases}$$

Thay các giá trị của phương trình (6), (7) vào (1) và (4)

$$\begin{cases} 56 + p_m - 2 + 2(35+p_x+1) = 186 \\ 56 + p_m - 2 - (35 + p_x + 1) = 27 \end{cases}$$

$$\begin{cases} p_m + 2p_x = 186 - 56 + 2 - 70 - 2 = 60 \\ p_m - p_x = 27 - 56 + 2 + 35 + 1 = 9 \end{cases}$$

$$3p_x = 51$$

$p_x = 17 \Rightarrow$ X là Cl

$p_m = 17 + 9 = 26 \Rightarrow$ M là Fe.

X: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5 \Rightarrow$ X: chu kì 3, nhóm VIIA.
M: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^6 \Rightarrow$ M: chu kì 4, nhóm VIIIB.

66. a) Cho 3 nguyên tố A, B, C có cấu hình electron lớp ngoài cùng (n = 3) tương ứng là ns^1; $ns^2\ np^1$; ns^2np^5.

Hãy xác định vị trí (chu kì, nhóm, phân nhóm, số thứ tự) của A, B, C trong bảng tuần hoàn.

b) A, B là 2 nguyên tố ở cùng một phân nhóm và thuộc 2 chu kì liên tiếp trong bảng tuần hoàn. Tổng số proton trong hai hạt nhân nguyên tử bằng 32.

Hãy viết cấu hình electron của A, B và của các ion mà A, B có thể tạo thành, tính chất hoá học đặc trưng của 2 nguyên tố này.

GIẢI

a) A: có cấu hình electron: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$; ở chu kì 3 nhóm IA; ô 11.

B: có cấu hình electron: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$; ở chu kì 3 nhóm IIIA; ô 13.

C: có cấu hình electron: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$; ở chu kì 3 nhóm VIIA; ô 17.

b) – Giả sử $Z_B > Z_A \rightarrow Z_A < \frac{32}{2} = 16$ → A thuộc chu kì II hoặc III → A, B phải ở nhóm A và cách nhau 8 hoặc 18 nguyên tố.

– Lập hệ phương trình trong hai trường hợp cách nhau 8 hoặc 18 nguyên tố.

– Giải hệ phương trình và lập luận theo yêu cầu của đầu bài: thuộc 2 chu kì liên tiếp để loại nghiệm.

– Từ cấu hình electron xác định vị trí của nguyên tố trong bảng tuần hoàn, dự đoán tính chất hoá học của các nguyên tố.

67. a) Cation X^+ có cấu hình electron ở phân lớp ngoài cùng là $2p^6$.

(1) Viết cấu hình electron và sự phân bố electron theo obitan của nguyên tố X.

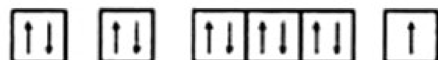
(2) Nguyên tố X thuộc chu kì nào? Phân nhóm nào? Là nguyên tố gì?

b) Viết cấu hình electron của các nguyên tử Be (Z = 4) và F (Z = 9). Cation X^{2+} nào có cấu hình electron $1s^2$? Các nguyên tố nào có cấu hình electron lớp ngoài cùng s^2p^6?

(Trích đề thi tuyển sinh Trường Đại học Dân lập Lạc Hồng, năm 1998)

GIẢI

a) (1) Vì cation X^+ là do nguyên tử X mất đi 1e nên cấu hình electron của X: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ và electron phân bố như sau:



(2) Nguyên tố X thuộc chu kì 3 nhóm IA đó là Na.

b) Cấu hình electron của Be, F



Be: $1s^2 2s^2$; F: $1s^2 2s^2 2p^5$

X^{2+}: Be^{2+}. Các nguyên tố có cấu hình s^2p^6: khí hiếm.

68. Hợp chất A có công thức MX_x trong đó M chiếm 46,67% về khối lượng; M là kim loại, X là phi kim ở chu kì 3. Trong hạt nhân của M có N – Z = 4; của X có N' = Z' trong đó N, N', Z, Z' là số nơtron và proton. Tổng số proton trong MX_x là 58. Hãy xác định tên số khối của M và vị trí của nguyên tố X trong bảng tuần hoàn.

GIẢI

Trong nguyên tử M có: $N - Z = 4 \rightarrow N = 4 + Z$

Trong nguyên tử X có: $N' = Z'$

Vì electron có khối lượng rất nhỏ nên về trị số có thể coi nguyên tử khối xấp xỉ số khối của hạt nhân. Vậy nguyên tử khối $M = Z + N = 2Z + 4$ và khối lượng của nhóm $xX = 2Z'x$

Ta lại có: $\frac{2Z + 4}{2Z'x} = \frac{46,67}{53,33} = \frac{7}{8}$ nên ta có:

$$7Z'x - 8Z = 16$$

$$\begin{cases} 7Z'x - 8Z = 16 \\ Z'x + Z = 58 \end{cases}$$

Giải ra ta được: $Z'x = 32$.

$$Z = 26$$

Trong hạt nhân của M có: $Z = 26$; $N = 26 + 4$

Vậy M ở ô 26 (Fe) có số khối A = 56

Vì x có giá trị từ 1 đến 4 nên từ $Z'x = 32$ ta có:

x	1	2	3	4
Z'	32	16	10,6	8

Chu kì 1: Từ ô 1 → ô 2
Chu kì 2: Từ ô 3 → ô 10
Chu kì 3: Từ ô 11 → ô 18
Chu kì 4: Từ ô 19 → ô 36

Vậy nguyên tố có Z' = 16 ở chu kì 3. Nguyên tố X là S

Cấu hình electron của X: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^4$

S ở nhóm VIA.

69. Trong bảng tuần hoàn các nguyên tố, nguyên tố A có số thứ tự Z = 8, nguyên tố B có số thứ tự Z = 15.

a) Viết cấu hình electron của A và của B với đầy đủ các ô lượng tử.

b) Xác định vị trí (chu kì, nhóm, phân nhóm) của A và của B trong bảng tuần hoàn. Cho biết tên A và B.

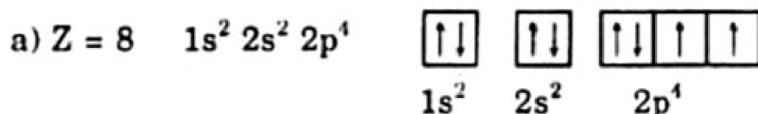
c) Viết công thức electron của hợp chất có thể có giữa A và B.

Trong mỗi phân tử, lớp electron ngoài cùng của B có bao nhiêu electron?

(Trích đề thi tuyển sinh Trường Cao đẳng Sư phạm TPHCM, năm 1998)

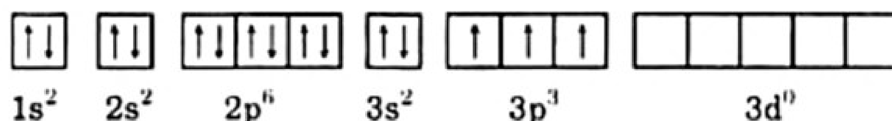
GIẢI

a) Z = 8 $1s^2\ 2s^2\ 2p^4$



Chu kì 2, nhóm VIA. A là oxi.

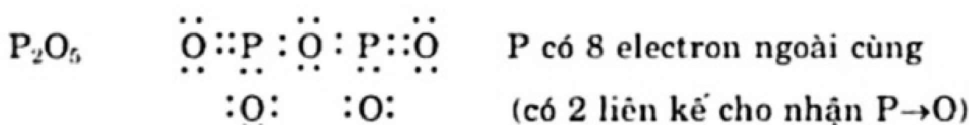
Z = 15



Chu kì 3, nhóm VA. B là photpho.

Hợp chất A và B.





70. a) Nguyên tử của nguyên tố A có tổng số hạt các loại là 28, trong đó hạt mang điện nhiều hơn hạt không mang điện là 8 hạt.

Xác định A viết cấu hình electron, nêu vị trí A trong bảng tuần hoàn. Viết các phương trình phản ứng của A với dung dịch rất kiềm loãng, $KClO_4$ rắn.

b) Nguyên tố R là phi kim nhóm A trong bảng tuần hoàn. Tỉ lệ giữa phần trăm nguyên tố R trong oxit cao nhất và phần trăm R trong hợp chất khí với hiđro bằng 0,5955.

Cho 4,05 gam một kim loại M chưa rõ hoá trị tác dụng hết với đơn chất R thì thu được 40,05 gam muối. Xác định nguyên tố R và M.

GIẢI

a) Đặt số proton, nơtron là Z và N, ta có:

$$\begin{cases} 2Z + N = 28 \\ 2Z - N = 8 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} Z = 9 \\ N = 10 \end{cases}$$

A là ${}^{19}_{9}F$

F (Z = 9): $1s^2\ 2s^2\ 2p^5$: chu kì 2, nhóm VIIA.

Các phản ứng:

A qua dung dịch kiềm loãng:



$$2F_2 + 2NaOH \longrightarrow F_2O + 2NaF + H_2O$$

A tác dụng với $KClO_4$ rắn:



$$F_2 + KClO_{4\,(rắn)} \longrightarrow FClO_4 + KF$$

b) Đặt hoá trị của R là x. Hợp chất với oxi có công thức R_2O_x

Hợp chất với hiđro có công thức RH_{8-x}

Theo đầu bài: $\dfrac{\dfrac{2R}{2R+16x}}{\dfrac{R}{R+8-x}} = 0,5955$

$$\frac{2R(R+8-x)}{(2R+16x)R} = 0,5955$$

$$2R + 16 - 2x = 1,191R + 9,528x$$

x	4	5	6	7
R	37	51	60	80

R là brom.



$$2M + xBr_2 \rightarrow 2MBr_x$$



$$2M \quad\quad \rightarrow 2M + 160x$$

$$4,05 \quad\quad 40,05$$

$$2M \times 40,05 = 4,05(2M + 160x)$$

$$80,1M = 8,1M + 648x$$

$$72M = 648x$$

x	1	2	3
M	9	18	27

Nguyên tố R là Br
Nguyên tố M là Al.

71. Ba nguyên tố A, B, C cùng chu kì và là những nguyên tố phổ biến trong vỏ Trái Đất. Hoá trị cao nhất với oxi của B bằng hoá trị của nó với hiđro. C là nguyên tố phi kim, khi kết hợp B với C tạo BC_4. C tác dụng mãnh liệt với A tạo thành AC. Cho biết tên các nguyên tố này.

GIẢI

Đi từ đầu chu kì đến cuối chu kì, hoá trị cao nhất của các nguyên tố với oxi tăng từ 1 đến 7; hoá trị cao nhất với hiđro giảm từ 1 đến 4. Ta có thể biểu diễn như sau:

1	2	3	4	5	6	7
			4	3	2	1

Vậy nguyên tố B có hoá trị cao nhất với oxi bằng hoá trị của nó với hiđro phải nhóm IVA.

Khi B kết hợp với C tạo ra hợp chất có công thức BC_4 suy ra C hoá trị I và thuộc nhóm VIIA (vì C là nguyên tố không kim loại) nhóm halogen. Khi A kết hợp với C tạo hợp chất AC và phản ứng mãnh liệt. Vậy A hoá trị I và thuộc nhóm IA, nhóm kim loại kiềm. Các nguyên tố này lại phổ biến trong vỏ Trái Đất. Vậy các nguyên tố này là: Na, Si, Cl.

Các nguyên tố này thoả mãn 3 dữ kiện của đầu bài:

– Cùng chu kì.

– Phổ biến trong vỏ Trái Đất.

– Hai nguyên tố hoá trị bằng nhau và bằng I, một nguyên tố hoá trị IV.

72. Cho 2 nguyên tố A và B cùng nằm trong một nhóm A của 2 chu kì liên tiếp. Tổng số điện tích hạt nhân của A và B bằng 24.

Hai nguyên tố C và D đứng kế tiếp nhau trong một chu kì; tổng số khối của chúng là 51, số nơtron của D lớn hơn của C là 2, số electron của C bằng số nơtron của nó.

a) Xác định các nguyên tố trên và viết cấu hình electron của chúng.

b) Sắp xếp các nguyên tố trên theo chiều tăng tính khử.

c) Hãy viết công thức các hợp chất giữa chúng, nếu có.

d) Ứng với mỗi nguyên tố C hoặc D, hãy viết mỗi cặp oxi hoá - khử tương ứng.

GIẢI

a) Xác định các nguyên tố và cấu hình electron của chúng:

– Xác định A, B:

• $p_B - p_A = 8$ và $p_B + p_A = 24$

Vậy $Z_A = 8 \rightarrow$ A là oxi

$Z_B = 16 \rightarrow$ B là lưu huỳnh

• $Z_B - Z_A = 18$ và $Z_B + Z_A = 24$

Vậy $Z_A = 3 \rightarrow$ A là liti, $Z_B = 21 \rightarrow$ B là Sc, nghiệm này không thoả mãn.

– Xác định C, D:

$$\begin{cases} Z_C + Z_D + N_C + N_D = 51 \\ Z_D - Z_C = 1 \\ N_D - N_C = 2 \\ E_C = N_C = Z_C \end{cases}$$

$Z_C = 12$ và $N_C = 12 \rightarrow$ C là magie

$Z_D = 13$ và $N_D = 14 \rightarrow$ D là nhôm

– Cấu hình electron:

O: $1s^2\ 2s^2\ 2p^4$

S: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^4$

Mg: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$

Al: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^1$

b) Xếp các nguyên tố trên theo chiều tăng tính khử:

O, S, Al, Mg

c) Công thức các hợp chất của chúng:

SO_2, SO_3, Al_2O_3, MgO, Al_2S_3, MgS.

73. a) Tìm vị trí các nguyên tố có Z = 19, 31, 32, 35, 36, 24, 25, 29, mà không được dùng bảng tuần hoàn.

b) Các nguyên tố nào có cấu hình electron lớp ngoài cùng là $4s^1$. Tìm vị trí các nguyên tố trong bảng tuần hoàn.

GIẢI

a) • Z = 19 có cấu hình electron như sau:

$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1$. Cấu hình lớp ngoài cùng là $4s^1$, vậy nguyên tố này thuộc chu kì 4, nhóm IA.

• Z = 31

$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^1$. Cấu hình lớp ngoài cùng là $4s^24p^1$, nguyên tố thuộc chu kì 4, nhóm IIIA.

Z = 32, 35, 36 làm tương tự.

• Z = 24 có cấu hình electron như sau:

$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^4$ phải viết lại

$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5\ 4s^1$.

Nguyên tố này có cấu hình lớp ngoài cùng $3d^5\ 4s^1$, vậy thuộc chu kì 4, nhóm VIB.

b) Các nguyên tố này phải thuộc chu kì 4.

– Nếu thuộc nhóm A thì nguyên tố này có lớp e ngoài cùng $4s^1$

$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1$ Z = 19 chu kì 4 nhóm IA

– Nếu thuộc nhóm B. $(n-1)d^ans^b$, $3d^a4s^2$ trường hợp này xảy ra khi a = 5 hoặc 10. Cấu hình đầy đủ là:

$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5\ 4s^1$; Z = 24 chu kì 4, nhóm VIB

$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^1$; Z = 29 chu kì 4, nhóm IB.

74. Hãy viết cấu hình electron lớp ngoài cùng của các nguyên tử thuộc các nguyên tố sau:

Sn chu kì 5 nhóm IVA — Ta chu kì 6 nhóm VB

Pd chu kì 5 nhóm IVA — Cs chu kì 6 nhóm IA

Ag chu kì 5 nhóm IB — Mo chu kì 5 nhóm VIB.

GIẢI

Cấu hình electron lớp ngoài cùng của:

Sn: $5s^2\ 5p^2$ — Ta: $5d^3\ 6s^2$

Ag: $4d^{10}\ 5s^1$ — Pb: $6s^2\ 6p^2$

Mo: $4d^5\ 5s^1$ — Cs: $6s^1$.

75. Cho hai nguyên tử A và B có cấu hình electron ngoài cùng lần lượt là $3s^x$ và $3p^5$.

a) Xác định số điện tích hạt nhân của A và B. Biết rằng phân lớp 3s của hai nguyên tử hơn kém nhau 1 electron.

b) Dựa vào quy tắc Hund hãy tìm electron độc thân của A và B.

c) Cho các nguyên tố X, Y, Z có cấu hình electron ngoài cùng lần lượt là: $X = (n-1)p^4$; $Y = np^4$; $Z = (n+1)s^1$, với n = 3, n = 4, xác định X, Y, Z.

GIẢI

a) Với nguyên tố B cấu hình là:

$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$; Z = 17

Với nguyên tố A ở phân lớp 3s chỉ có 1 electron (theo giả thiết của đầu bài), vậy A có cấu hình:

$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$; Z = 11

b) Số electron độc thân của A: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$ [↑]

Số electron độc thân của B: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$ [↑↓|↑↓|↑]

c)

Giá trị n / *X*	3	4
X: $(n-1)p^4$	$2p^4$: chu kì 2, nhóm VIA	$3p^4$: chu kì 3, nhóm VIA
Y: np^4	$3p^4$: chu kì 3, nhóm VIA	$4p^4$: chu kì 4, nhóm VIA
Z: $(n+1)s^1$	$4s^1$: chu kì 4, nhóm IA	$5s^1$: chu kì 5, nhóm IA

76. Các nguyên tố A, B, C có cấu hình electron ở lớp ngoài cùng lần lượt là $3s^2 3p^1$, $3s^2 3p^4$, $2s^2 2p^2$.

a) Hãy xác định vị trí (số thứ tự, chu kì, phân nhóm) và tên của A, B, C.

b) Viết phương trình phản ứng khi cho A lần lượt tác dụng với B và C ở nhiệt độ cao. Gọi tên sản phẩm tạo thành.

(Trích đề thi tuyển sinh Trường Đại học Sư phạm Quy Nhơn, năm 1999)

GIẢI

a) Xác định vị trí của A, B, C:

– A có cấu hình electron ngoài cùng $3s^2 3p^1$ ở chu kì 3, nhóm IIIA, số thứ tự 13 – nhôm.

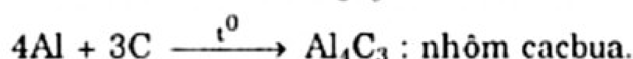
– B có cấu hình electron lớp ngoài cùng $3s^2 3p^4$ ở chu kì 3, nhóm VIA, số thứ tự 16 – B là lưu huỳnh (S).

– C có cấu hình electron lớp ngoài cùng $2s^2 2p^2$ ở chu kì 2, nhóm IVA, số thứ tự 6 – C là cacbon.

b) Các phương trình phản ứng:



$$2Al + 3S \xrightarrow{t^0} Al_2S_3$$: nhôm sunfua



$$4Al + 3C \xrightarrow{t^0} Al_4C_3$$: nhôm cacbua.

77. a) Nguyên tố X có số thứ tự 19, nguyên tố Y có số thứ tự 8, nguyên tố Z có số thứ tự 16.

(1) Viết cấu hình electron của các nguyên tố trên.

(2) Xác định vị trí của các nguyên tố trong bảng tuần hoàn.

(3) Giữa các nguyên tố này có thể tạo thành những hợp chất hoá học nào?

b) Nguyên tử của nguyên tố R có cấu hình electron như sau:



$$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$$

(1) Cho biết vị trí của R trong bảng hệ thống tuần hoàn.

(2) Những anion nào có cấu hình electron trên?

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học Quốc gia Hà Nội, năm 1997–1998)

GIẢI

a) (1) Cấu hình electron của X: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$: X ở chu kì 4, nhóm IA. (kali).

(2) Cấu hình electron của Y: $1s^2 2s^2 2p^4$: Y ở chu kì 2, nhóm VIA (oxi).

Cấu hình electron của Z: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$: X ở chu kì 3, nhóm VIA (lưu huỳnh).

(3) Các hợp chất tạo thành giữa các nguyên tố:



K_2O; K_2SO_3; K_2SO_4; K_2S; SO_2; SO_3.

b) Cấu hình electron của R: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$

(1) Vị trí của R: ô 18, chu kì 3, nhóm VIIIA. R là agon.

(2) Các anion có cấu hình như trên:



Cl^- (2/8/8); S^{2-} (2/8/8); P^{3-} (2/8/8).

78. Trong bảng tuần hoàn các nguyên tố, lưu huỳnh và đồng là hai nguyên tố có số thứ tự tương ứng là Z = 16 và Z = 29.

a) Viết cấu hình electron với đầy đủ các ô lượng tử của hai nguyên tố trên.

b) Xác định vị trí (chu kì, nhóm) của từng nguyên tố trong bảng tuần hoàn.

(Trích đề thi tuyển sinh Phân hiệu ĐH An ninh và ĐH Cảnh sát, năm 1998)

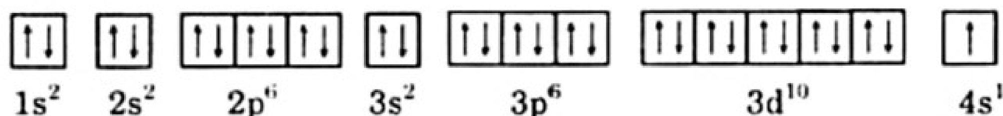
GIẢI

S có Z = 16: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^4$



Chu kì 3, nhóm VIA

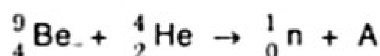
Cu có Z = 29



Chu kì 4, nhóm IB.

79. a) Thế nào là nguyên tố phóng xạ? Cho ví dụ.

b) Hoàn thành các phương trình phản ứng hạt nhân sau:



$$^{9}_{4}Be + ^{4}_{2}He \rightarrow ^{1}_{0}n + A$$



$$^{37}_{17}Cl + ^{1}_{1}H \rightarrow ^{4}_{2}He + X$$

Từ các phương trình trên, hãy cho biết vị trí (chu kì, nhóm) của A và X trong bảng tuần hoàn.

GIẢI

a) Một nguyên tố được gọi là phóng xạ khi hạt nhân của một số nguyên tử của nguyên tố đó tự phân rã thành hạt nhân của nguyên tử của một nguyên tố khác.



Ví dụ: $^{226}_{88}Ra \rightarrow ^{222}_{86}Rn + ^{4}_{2}He$

b) Các phản ứng hạt nhân:



$$^{9}_{4}Be + ^{4}_{2}He \rightarrow ^{1}_{0}n + ^{12}_{6}A$$



$$^{35}_{17}Cl + ^{1}_{1}H \rightarrow ^{4}_{2}He + ^{32}_{16}X$$

Cấu hình electron của A: $1s^2 2s^2 2p^2$; A là cacbon, số thứ tự 6; chu kì 2 nhóm IVA.

Cấu hình electron của X: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$; X là lưu huỳnh, số thứ tự 16; chu kì 3 nhóm VIA.

80. a) Nguyên tử của 1 nguyên tố $^Z_A X$ có cấu hình electron là $5f^3 6d^1 7s^2$, dựa vào sự sắp xếp electron trong các lớp (không viết cấu hình electron) cho biết vị trí của X trong bảng tuần hoàn.

b) Cho ba nguyên tố A, B, X thuộc nhóm A trong bảng tuần hoàn. Nguyên tố B thuộc cùng chu kì với A, A và B thuộc hai nhóm liên tiếp, X và A thuộc cùng nhóm và ở hai chu kì liên tiếp. Hiđroxit của X, A, B có tính bazơ giảm dần theo thứ tự đó. Nguyên tử A có 2 electron ở lớp ngoài cùng thuộc phân lớp 3s.

(1) Xác định vị trí của A, B, X trong bảng tuần hoàn các nguyên tố.

(2) Viết cấu hình electron của X và B. Nêu tính chất hoá học căn bản của các nguyên tố trên.

GIẢI

a)

Lớp	1	2	3	4	5	6	7
Số electron	2	8	18	32	21	9	2

Z = 92, X thuộc ô 92, chu kì 7.

Thuộc ô thứ 3 họ actini (vì e ở phân lớp 5f).

b) (1) Cấu hình electron của A: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

Từ cấu hình electron suy ra: A thuộc chu kì 3; nhóm IIA, ô thứ 12.

Vì B thuộc cùng chu kì với A nên B thuộc chu kì 3; A và B thuộc hai nhóm liên tiếp, nên B thuộc nhóm IA hoặc IIIA.

	IA	IIA	IIIA
Chu kì 2		Hoặc X	
Chu kì 3	Hoặc B	A	Hoặc B
Chu kì 4		Hoặc X	

Vì X thuộc cùng nhóm với A nên X thuộc nhóm IIA; X và A ở hai chu kì liên tiếp nên X ở chu kì II hoặc chu kì IV.

Theo đề bài tính bazơ giảm theo thứ tự:

hiđroxit của X > hiđroxit của A > hiđroxit của B

Vậy: X phải thuộc chu kì 4, nhóm IIA và B phải thuộc chu kì 3, nhóm IIIA.

(2) Cấu hình electron của X: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

Cấu hình electron của B: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$

Các nguyên tố A, B, X đều là kim loại, nhưng tính khử của kim loại: X > A > B.

81. a) Một nguyên tử X có tổng số hạt các loại bằng 115. Số hạt mang điện nhiều hơn số hạt không mang điện tích là 25 hạt.

Hãy xác định vị trí của X trong bảng tuần hoàn.

b) Phân tử khối của ba muối XCO_3, YCO_3, $Y'CO_3$ lập thành một cấp số cộng với công sai bằng 16. Tổng số hạt proton, nơtron của ba hạt nhân nguyên tử 3 nguyên tố trên là 120.

Xác định tên ba kim loại đó.

GIẢI

a) Kí hiệu nơtron là N, electron là E, proton là Z:

$$\begin{cases} Z + E + N = 115 \\ Z + E - N = 25 \end{cases} \Rightarrow \begin{matrix} Z = E = 35 \\ N = 45 \end{matrix}$$

Cấu hình electron của X: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^5$

X ở chu kì 4, nhóm VIIA.

b) $M_{XCO_3} = M_X + 60$

$$M_{YCO_3} = M_Y + 60 = M_X + 60 + 16 \rightarrow M_Y = M_X + 16$$

$$M_{Y'CO_3} = M_{Y'} + 60 = M_X + 60 + 32 \rightarrow M_{Y'} = M_X + 32$$

$$M_X + M_Y + M_{Y'} = 3M_X + 48 \quad (1)$$

$$Z_X + N_X + Z_Y + N_Y + Z_{Y'} + N_{Y'} = 120 \quad (2)$$

Từ (1) và (2) rút ra: $M_X = 24$ (Mg)

$M_Y = 24 + 16 = 40$ (Ca)

$M_{Y'} = 24 + 32 = 56$ (Fe)

Ba kim loại đó là Mg, Ca, Fe.

82. a) X là kim loại hoá trị II và Y là kim loại hoá trị III. Tổng số proton, nơtron và electron trong một nguyên tử X là 36 và trong một nguyên tử Y là 40.

(1) Hãy xác định tên của các kim loại X và Y.

(2) Một hợp kim chứa 4 kim loại X, Y, Cu và Ag. Hãy trình bày phương pháp để tách riêng từng kim loại.

b) Cho biết hàm lượng % của lưu huỳnh trong muối sunfat kim loại R hoá trị III là 24%.

R là kim loại gì? Viết cấu hình electron (dạng obitan) của R^{3+}.

GIẢI

a) (1) $2Z + N = 36 \Rightarrow Z \le 12 \Rightarrow$ X thuộc chu kì 2 hoặc 3.

$$1 \le \frac{N}{Z} \le 1,5$$

Suy ra: $10,3 \le Z \le 12$

Z phải là số nguyên dương nên Z phải chọn các nghiệm 11 hoặc 12.

Nếu Z = 11: X có cấu hình electron:

$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1 \Rightarrow$ X thuộc chu kì 3, nhóm IA → hoá trị I, loại nghiệm này.

Nếu Z = 12 thì X có cấu hình electron:

$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2 \Rightarrow$ X thuộc chu kì 3, nhóm IIA→ hoá trị II, nghiệm này phù hợp với đầu bài ⇒ Mg.

(2) $2Z + N = 40 \Rightarrow Z \leq 13{,}3 \Rightarrow$ Y thuộc chu kì 2 hoặc 3

$$1 \leq \frac{N}{Z} \leq 1{,}5$$

Suy ra: $11{,}4 \leq Z \leq 13{,}3$

Z phải nguyên, dương nên chọn các nghiệm 12 hoặc 13.

Z = 12 là Mg (loại vì hoá trị II)

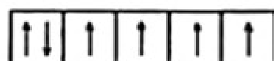
Z = 13 là Al. Nghiệm này phù hợp với đề bài.

b) $R_2(SO_4)_3$

$$\frac{3 \times 32}{2R + (96 \times 3)} = \frac{24}{100} \Rightarrow 9600 = 48R + 6912$$

R = 56 ⇒ Sắt và Z = 26

$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^6$



83. a) Cho hai nguyên tố X và Y ở hai chu kì kế tiếp nhau trong bảng tuần hoàn, tổng điện tích hạt nhân của hai nguyên tố là 32.

Xác định X và Y. Biết rằng nguyên tử khối của mỗi nguyên tố đều gấp hai trị số điện tích hạt nhân nguyên tử của mỗi nguyên tố đó.

b) Cho nguyên tử của các nguyên tố A, B, D có electron cuối cùng điền vào ứng với bốn số lượng tử:

$n = 3;\ l = 0;\ m = 0$ và $s = +½$

$n = 3;\ l = 0;\ m = 0$ và $s = -½$

$n = 4;\ l = 0;\ m = 0$ và $s = +½$

(1) Viết cấu hình của electron của A, B, D.

(2) Định vị trí của A, B, D trong bảng tuần hoàn.

(3) Viết công thức oxit cao nhất của A, B, D. Xếp các oxit này theo chiều tăng tính bazơ.

GIẢI

Như ta đã biết trong bảng hệ thống tuần hoàn:

Chu kì	*Số lượng nguyên tố*
1	2
2	8
3	8
4	18

Gọi số điện tích hạt nhân của X là Z_X của Y là Z_Y

Theo đề bài 2 nguyên tố ở hai chu kì kế tiếp nhau nên có thể xảy ra các khả năng sau:

* X, Y thuộc chu kì 2 và 3, khả năng này loại vì $Z_X + Z_Y$ lớn nhất chỉ bằng 10 + 18 = 28 mà 28 < 32.

* X, Y thuộc chu kì 3 và 4

$$M_X = 2Z_X, M_Y = 2Z_Y \Rightarrow M_X + M_Y = 64$$

Vậy X và Y thuộc chu kì 3 và hàng lẻ chu kì 4 (Đầu hàng chẵn chu kì 4 là Cu có M = 64)

$$\begin{cases} Z_X - Z_Y = 8 \\ Z_X + Z_Y = 32 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} Z_X = 20 \text{ là canxi} \\ Z_Y = 12 \text{ là magie} \end{cases}$$

Nghiệm này phù hợp với đề bài.

* X, Y thuộc chu kì 4 và 5, khả năng này loại vì:

Tổng ($Z_X + Z_Y$) nhỏ nhất là: 19 + 37 = 56

b) (1) A: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$

B: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$

D: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1$

(2) A thuộc chu kì 3, nhóm IA, ô thứ 11

B thuộc chu kì 3, nhóm IIA, ô thứ 12

D thuộc chu kì 4, nhóm IA, ô thứ 19.

	IA	IIA
Chu kì 3	A	B
Chu kì 4	D	

(3) Công thức oxit cao nhất: A_2O; D_2O, BO

Chiều tăng tính bazơ của các oxit BO < A_2O < D_2O.

84. a) Hai nguyên tố X, Y thuộc cùng nhóm A và thuộc 2 chu kì liên tiếp có tổng số điện tích hạt nhân là 16.

(1) Xác định vị trí của hai nguyên tố trên trong bảng tuần hoàn.

(2) So sánh tính chất hoá học của chúng.

b) Trong bảng tuần hoàn Na thuộc nhóm IA, chu kì 3, Ca thuộc nhóm IIA, chu kì 4.

Hãy xác định electron ngoài cùng của các ion Na^+, Ca^{2+}. Chúng giống cấu hình electron của khí hiếm nào?

HƯỚNG DẪN GIẢI

a) (1) X có Z = 4 thuộc chu kì 2, nhóm IIA

Y có Z = 12 thuộc chu kì 3, nhóm IIA

(2) X, Y đều là kim loại, Y có tính khử mạnh hơn X.

b) – Từ vị trí của Na, Ca trong bảng tuần hoàn ta suy ra cấu hình electron.

– Từ cấu hình electron của nguyên tử, ta có cấu hình của các ion tương ứng và suy ra cấu hình electron của khí hiếm.

85. Lựa chọn nguyên tử hoặc ion hoặc hợp chất thoả mãn điều kiện sau:

a) Ion có bán kính nhỏ nhất: Ca^{2+}; Mg^{2+}; Ba^{2+}

b) Chất có tính khử mạnh nhất: F^-; Cl^-; Br^-; I^-

c) Chất có tính bazơ mạnh nhất: NH_3; PH_3; SbH_3.

GIẢI

a) Ion Mg^{2+}; Mg ở chu kì 3 của bảng tuần hoàn có bán kính nhỏ nhất so với Ca và Ba ở chu kì 4 và chu kì 6.

b) Ion I^- có tính khử mạnh nhất vì theo chiều tăng của điện tích hạt nhân F^-, Cl^-, Br^-, I^- bán kính nguyên tử tăng dần nên electron càng xa hạt nhân, do đó I^- dễ nhường electron nhất, tức có tính khử mạnh nhất.

c) Chất NH_3 có tính bazơ mạnh nhất vì N có mật độ âm điện lớn nhất, dễ nhận proton vào nhất. Trong một nhóm, càng đi xuống, hợp chất hidrua càng có tính axit tăng dần nghĩa là càng có tính bazơ giảm.

86. Nguyên tố X có số thứ tự 8, nguyên tố Y có số thứ tự 17 và nguyên tố Z có số thứ tự 19.

a) Viết cấu hình electron của chúng (theo các lớp và các phân lớp).

b) Chúng thuộc chu kì nào, nhóm nào trong bảng tuần hoàn.

c) Tính chất hoá học đặc trưng chung của các nguyên tố này.

(Trích đề thi tuyển sinh vào Học viện Quan hệ Quốc tế, năm 1997–1998)

GIẢI

- X 2/6 (oxi)

– Cấu hình electron: $1s^2\ 2s^2\ 2p^4$

– Vị trí: chu kì 2; nhóm VIA.

– Tính chất hoá học đặc trưng: Tính oxi hoá mạnh.

- Y 2/8/7 (Cl)

– Cấu hình electron: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$

– Vị trí: chu kì 3; nhóm VIIA.

– Tính chất hoá học đặc trưng: Tính oxi hoá mạnh.

- Z 2/8/8/1 (K)

– Cấu hình electron: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1$

– Vị trí: chu kì 4; nhóm IA.

– Tính chất hoá học đặc trưng: Tính khử mạnh.

87. Hai nguyên tố A và B ở hai nhóm A liên tiếp nhau trong bảng tuần hoàn. Tổng số hiệu nguyên tử của A và B là 31. Xác định số hiệu nguyên tử, viết cấu hình electron của các nguyên tử A và B. Nêu tính chất hoá học đặc trưng của mỗi nguyên tố và viết cấu hình electron của các ion tạo thành từ tính chất hoá học đặc trưng đó.

(Trích đề thi tuyển sinh Trường Đại học Xây dựng Hà Nội, năm 1998)

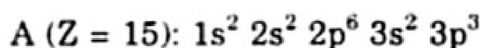
GIẢI

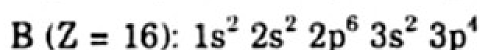
Đặt số hiệu nguyên tử của A là Z thì của B là Z + 1. Ta có:

$$Z + (Z + 1) = 31 \Rightarrow Z = 15$$

Số hiệu nguyên tử của A bằng 15, của B bằng 16.

Cấu hình electron của:


A (Z = 15): $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^3$


B (Z = 16): $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^4$

Tính chất đặc trưng của A và B là tính oxi hoá:


$A + 3e = A^{3-}$; $B + 2e = B^{2-}$

Ion A^{3-} có cấu hình electron: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$

Ion B^{2-} có cấu hình electron: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$.

88. Hai nguyên tố X, Y, thuộc hai nhóm kế tiếp trong bảng tuần hoàn các nguyên tố; Y thuộc nhóm 5. Ở trạng thái đơn chất X, Y không tác dụng được với nhau. Tổng số điện tích dương hạt nhân của hai nguyên tố là 23.

Cho biết cấu tạo vỏ electron của hai nguyên tố và tính chất hoá học cơ bản của các nguyên tố.

GIẢI

• *Cách 1*: Y thuộc nhóm 5. Suy ra X thuộc nhóm 4 hay 6. Nếu Y thuộc chu kì ≥ 4 thì $\sum$ điện tử của nguyên tố Y ≥ 23 trái với đề bài. Do đó hai nguyên tố có tổng số điện tích dương hạt nhân là 23 phải ở chu kì nhỏ.

– Gọi a, b là số lớp e trung gian (trừ lớp trong cùng và lớp ngoài cùng) của 2 nguyên tố X, Y thì:

a) Nếu X thuộc nhóm 4.

$$(2 + 8a + 4) + (2 + 8b + 5) = 23 \Rightarrow 8(a + b) = 10$$

a và b nguyên dương hoặc bằng không, nên phương trình trên không thỏa mãn.

b) Nếu X thuộc nhóm 6:

$$(2 + 8a + 6) + (2 + 8b + 5) = 23 \Rightarrow 8(a + b) = 8$$

* $a = 0 \Rightarrow b = 1 \Rightarrow X_{2}^{6}$ nguyên tố là oxi; $Y\begin{matrix}5\\8\\2\end{matrix}$ nguyên tố là photpho.

* $a = 1 \Rightarrow b = 0 \Rightarrow X\begin{matrix}6\\8\\2\end{matrix}$ nguyên tố là lưu huỳnh; Y_{2}^{5} nguyên tố là nitơ.

Theo đầu bài ở dạng đơn chất X, Y không tác dụng được với nhau X là S và Y là N.

• Cách 2: Giả sử Y ở chu kì 2. Nhóm 5:

X là S và Y là N. Phù hợp với đầu bài ở trạng thái đơn chất X, Y không phản ứng với nhau.

89. a) Anion X^{2-} có cấu hình electron lớp ngoài cùng là $3s^2\,3p^6$. Xác định vị trí của (X) trong bảng tuần hoàn (chu kì, nhóm,) và gọi tên (X).

(Trích đề thi tuyển sinh Trường Cao đẳng Sư phạm TPHCM, năm 2000)

b) Nguyên tử của nguyên tố R có cấu hình electron như sau: $1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6$.

Cho biết vị trí R trong bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học và tên của nó. Những anion nào có cấu hình electron trên.

GIẢI

a) X^{2-} có cấu hình electron lớp ngoài cùng $3s^2\,3p^6$. Vậy X có cấu hình lớp ngoài cùng là $3s^2\,3p^4$

Vị trí nguyên tố X trong bảng tuần hoàn.:

Số thứ tự 16, chu kì 3, nhóm VIA. X là nguyên tố lưu huỳnh.

b) R: $1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6$

Vị trí của R: ô thứ 18, chu kì 3, nhóm VIIIA, R là agon.

Các anion có cấu hình như trên:



Cl^- (2/8/8); S^{2-} (2/8/8); P^{3-} (2/8/8)

90. Một hợp chất ion có công thức AB. Hai nguyên tố A, B thuộc hai chu kì kế cận nhau trong bảng tuần hoàn. A thuộc nhóm IA, IIA; còn B thuộc VIA, VIIA. Xác định A, B biết rằng tổng số electron trong AB bằng 20.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học Quốc gia TPHCM đợt 3, năm 1997)

GIẢI

Xác định A, B.

A thuộc nhóm IA, IIA nên A có điện hoá trị +1 và +2.

B thuộc nhóm VIA, VIIA nên B có điện hoá trị –2 và –1. Ngoài ra $Z_A + Z_B = 20$. (Z_A, Z_B điện tích hạt nhân của A, B) vì A, B thuộc 2 chu kì kế cận nên: nghiệm thích hợp là :

- $Z_A = 11$ thì $Z_B = 9$ là Na; B là F: AB là NaF
- $Z_A = 12$ thì $Z_B = 8$ là Mg; B là O: AB là MgO.

91. Nguyên tử X, anion Y⁻, cation Z^+ đều có cấu hình electron ở lớp ngoài cùng là $4s^2\ 4p^6$.

a) Các nguyên tố X, Y, Z là phi kim hay kim loại?

b) Cho biết vị trí (chu kì, nhóm) của X, Y, Z trong bảng tuần hoàn.

c) Nêu tính chất hoá học đặc trưng nhất của Y và Z, minh họa bằng phản ứng hoá học.

(Trích đề thi tuyển sinh ĐH Sư phạm I và HV Hành chính Quốc gia, năm 2000)

GIẢI

Nguyên tử X, anion Y^-, cation Z^+ đều có cấu hình electron ở lớp ngoài cùng là $4s^2\ 4p^6$.

a) Y là phi kim (lớp ngoài cùng có 7e)

Z là kim loại (lớp ngoài cùng có 1e: $5s^1$)
X là khí hiếm (lớp ngoài cùng có 8e)

b) Với X: chu kì 4, VIIIA.
Với Y: chu kì 4, nhóm VIIA.
Với Z: chu kì 5, nhóm IA.

c) Tính chất hoá học đặc trưng của Y:

Tính oxi hoá mạnh:


$Y + e \rightarrow Y^-$


$2Y + Cu \rightarrow CuY_2$

– Tính chất hoá học đặc trưng của Z:

Tính khử mạnh:


$Z - e \rightarrow Z^+$


$4Z + O_2 \rightarrow 2Z_2O$

92. Phi kim X có electron sau cùng ứng với 4 số lượng tử có tổng số đại số bằng 2,5.

Xác định phi kim X và cho biết vị trí của X trong bảng tuần hoàn. Biết rằng electron lần lượt chiếm các obitan bắt đầu từ m có trị số nhỏ trước.

GIẢI

Cách 1: • X là phi kim

• n + l + m + s = 2,5

n	1	2		3		
l	0	0	1	0	1	2
m	0	0	−1 0 +1	0	−1 0 +1	−2 −1 0 +1 +2
s	±½	±½	±½	±½	±½	
		↑	↑↓ ↑↓ ↑	↑↓	↑↓ ↑ ↑	↑↓ ↑ ↑ ↑ ↑
		$2s^1$	$2p^5$	$3s^2$	$3p^4$	$3d^6$
Nguyên tố		Li	F	Mg	S	Fe

Cách 2:

X là phi kim nên l = 1 (không phải H, He)

Khi l = 1 → m có giá trị từ −1, 0, +1 và n ≥ 2.

Như vậy có 3 trường hợp là có nghiệm phù hợp.

$n = 2; l = 1; m = -1; m_s = +½$ $2p^1$ → (B)

$n = 2; l = 1; m = 0; m_s = -½$ $2p^5$ → (Flo)

$n = 3; l = 1; m = -1; m_s = -½$ $3p^4$ → (Lưu huỳnh)

B: Chu kì 2, nhóm IIIA, số thứ tự: 5

F: Chu kì 2, nhóm VIIA, số thứ tự: 9

S: Chu kì 3, nhóm VIA, số thứ tự: 16

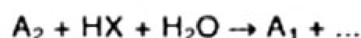
93. Cho 3 nguyên tố A, M, X có cấu hình electron ở lớp ngoài cùng (n = 3) tương ứng là ns^1, ns^2p^1, ns^2p^5.

a) Hãy xác định vị trí (chu kì, nhóm, số thứ tự) của A, M, X trong bảng tuần hoàn.

b) Viết các phương trình phản ứng dạng ion theo sơ đồ sau:









Trong đó A, M, X là các nguyên tố tìm thấy ở phần a.

(Trích đề thi tuyển sinh Trường Đại học Kinh tế Quốc dân Hà Nội, năm 1995)

GIẢI

a) A: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$ ở chu kì 3; nhóm IA; ô 11 (Na).

M: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^1$; ở chu kì 3; nhóm IIIA; ô 13 (Al).

X: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$; ở chu kì 3; nhóm VIIA; ô 17 (Cl).

b)


$3NaOH + AlCl_3 \longrightarrow Al(OH)_3\downarrow + 3NaCl$


$3OH^- + Al^{3+} \longrightarrow Al(OH)_3\downarrow$


$Al(OH)_3 + NaOH \longrightarrow NaAlO_2 + 2H_2O$


$Al(OH)_3 + OH^- \longrightarrow AlO_2^- + 2H_2O$


$NaAlO_2 + HCl + H_2O \longrightarrow Al(OH)_3\downarrow + NaCl$


$AlO_2^- + H^+ + H_2O \longrightarrow Al(OH)_3\downarrow$


$Al(OH)_3 + 3HCl \longrightarrow AlCl_3 + 3H_2O$


$Al(OH)_3 + 3H^+ \longrightarrow Al^{3+} + 3H_2O$

94. Nguyên tố X có số thứ tự 20

a) Hãy viết cấu hình electron của X.

b) Cho biết vị trí của X trong bảng tuần hoàn, tên của nguyên tố X.

c) Cho biết liên kết hoá học trong hợp chất của X với clo.

d) Viết các phương trình phản ứng xảy ra tại các điện cực khi điện phân dung dịch nước của XCl_2 dùng bình điện phân có màng ngăn, catot bằng sắt, anot bằng than chì.

Độ pH của dung dịch thay đổi như thế nào trong quá trình điện phân?

(Trích đề thi tuyển sinh Trường Đại học Kinh tế Quốc dân, năm 2000)

GIẢI

Nguyên tố X có số thứ tự 20:

a) Cấu hình electron của X: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2$

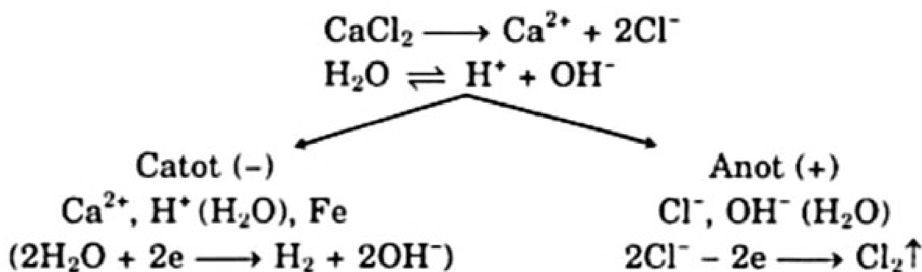
b) X ở chu kì 4, nhóm IIA, X là nguyên tố Ca.

c) Liên kết hoá học trong hợp chất của X với clo là liên kết ion ($CaCl_2$).

d) Phương trình phản ứng xảy ra khi điện phân dung dịch nước của XCl_2 (có màng ngăn, catot (Fe), anot (C)):

Điện phân trong dung dịch nước:

$$CaCl_2 \longrightarrow Ca^{2+} + 2Cl^-$$
$$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$$





$$CaCl_2 + 2H_2O \xrightarrow{dpdd} Ca(OH)_2 + H_2\uparrow + Cl_2\uparrow$$

Trong quá trình điện phân pH của dung dịch tăng dần.

CHỦ ĐỀ 2

Xác định công thức, tính chất hoá học đơn chất và hợp chất của một nguyên tố khi biết vị trí của nó trong bảng tuần hoàn

LỜI DẶN:

a) Xác định tính chất hoá học của đơn chất:

– Các nguyên tố thuộc nhóm A: Nhóm I, II, III là kim loại, nhóm V, VI, VII là phi kim, với nhóm IVA những nguyên tố ở phía trên là phi kim, những nguyên tố phía dưới chuyển dần thành kim loại.

– Các nguyên tố thuộc nhóm B hầu hết là kim loại.

b) Xác định tính chất hoá học của các hợp chất

– Viết công thức các hợp chất của nguyên tố

Phân nhóm chính	I	II	III	IV	V	VI	VII
Hợp chất với oxi	R_2O	RO	R_2O_3	RO_2	R_2O_5	RO_3	R_2O_7
Hóa trị cao nhất oxi	I	II	III	IV	V	VI	VII
Hợp chất với hidro	RH rắn	RH_2 rắn	RH_3 rắn	RH_4 khí	RH_3 khí	RH_2 (H_2R) khí	RH (HR) khí
Hóa trị cao nhất với hidro	I	II	III	IV	III	II	I
Hợp chất với hidro	ROH	$R(OH)_2$	$R(OH)_3$	H_2RO_3	HRO_3 H_3RO_4	H_2RO_4	HR HRO HRO_3 HRO_4

– Viết công thức các hiđroxit.

Cách viết công thức các hiđroxit khi biết công thức oxit.

+ Nguyên tố không phải oxi trong oxit có hoá trị bao nhiêu thì phải có bấy nhiêu nhóm OH trong phân tử (trừ NO_2, CO và NO).

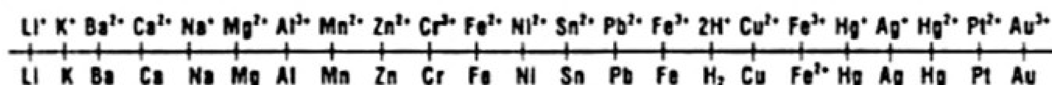
+ Trong phân tử hiđroxit số nguyên tử H không được quá 3, số nguyên tử O không được quá 4 nếu quá phải trừ đi số nguyên lần phân tử H_2O khỏi hiđroxit đó.

***Thí dụ:** Viết hiđroxit tương ứng với oxit Mn_2O_7.*

Mn có hoá trị VII vậy có 7 nhóm OH là $Mn(OH)_7$, số nguyên tử H và O đều quá ngưỡng phải loại 3 phân tử H_2O, vậy trong hiđroxit còn lại 1 nguyên tử H và 4 nguyên tử O. Công thức hiđroxit là $HMnO_4$.

+ Nếu số nguyên tử oxi và H bằng nhau ta viết theo kiểu lập thừa số chung và hiđroxit đó là bazơ: $Ca(OH)_2$, $Al(OH)_3$... Nếu số nguyên tử O và H không bằng nhau thì H viết đầu tiên, O sau cùng và đó là các axit.

Dưới đây là dãy điện hoá của kim loại:



BÀI TẬP

95. Hai nguyên tố A và B ở hai nhóm A liên tiếp trong bảng tuần hoàn. B thuộc nhóm V. Ở trạng thái đơn chất, A và B không phản ứng với nhau. Tổng số proton trong hạt nhân nguyên tử của A và B là 23.

a) Viết cấu hình electron của A và B.

b) Từ các đơn chất A, B và các hoá chất cần thiết, hãy viết các phương trình phản ứng điều chế hai axit trong đó A và B có số oxi hoá dương cao nhất.

HƯỚNG DẪN GIẢI

– Nguyên tố A và B ở 2 nhóm A liên tiếp, B ở nhóm V, A ở nhóm mấy?

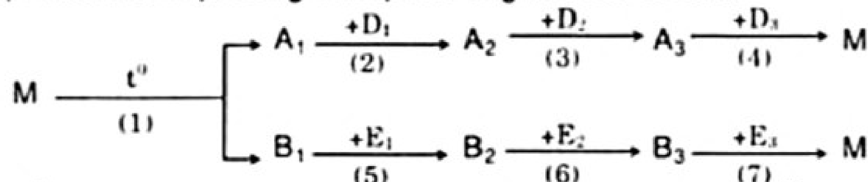
– Nguyên tố A và B có ở cùng chu kì không? Nếu ở cùng chu kì có trái với đề ra không?

– Giả sử A, B đều ở chu kì nhỏ, xét các lớp electron của: C ; N ; O.
Si ; P ; S.

Từ đó rút ra trường hợp nào đúng, lưu ý là A và B không phản ứng với nhau ở trạng thái đơn chất.

– Viết các phương trình phản ứng điều chế hai axit từ các đơn chất A, B trong đó A và B có số oxi hoá dương cao nhất.

96. a) Hoàn thành phương trình phản ứng theo sơ đồ sau:



Cho biết A_1 là oxit kim loại A có điện tích hạt nhân là $3,2.10^{-18}$ culông; B_1 là oxit phi kim, B có cấu hình electron ở lớp vỏ ngoài cùng là $2s^22p^2$.

(Đề thi tuyển sinh Trường Đại học Ngoại thương, năm 1998–1999)

b) (1) Trong nguyên tử, những electron nào là electron hoá trị?

(2) Tại sao Ca chỉ có một trạng thái hoá trị là hoá trị II, còn Fe lại có nhiều trạng thái hoá trị?

(3) Hãy so sánh tính khử của Ca với Fe; tính bazơ của $Fe(OH)_2$ và $Fe(OH)_3$. Nêu ví dụ để minh họa.

(Trích đề thi tuyển sinh Trường Đại học Ngoại thương, năm 1998–1999)

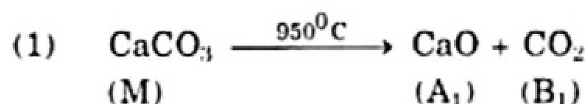
GIẢI

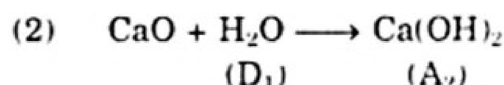
a) Số điện tích hạt nhân của A = $\frac{3,2.10^{-18}}{1,6.10^{-19}}$ = 20 (Ca)

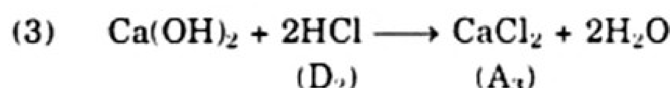
Vậy A_1 là CaO.

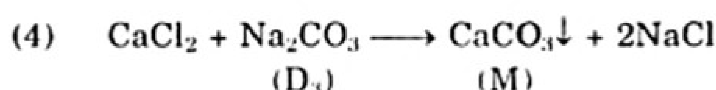
– B ở chu kì 2, nhóm IVA (B là cacbon). Vậy B_1 là CO_2.

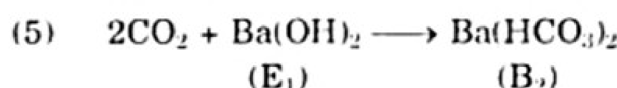
Các phản ứng:

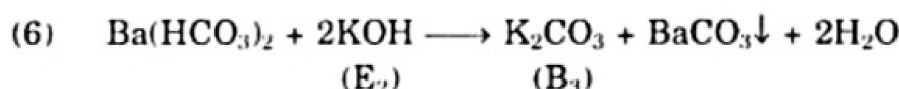


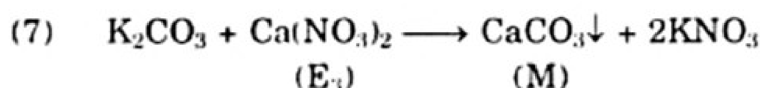












b) Electron hoá trị là electron gây nên tính chất hoá học của nguyên tử nguyên tố hoá học.

(1) Với nhóm A: là các electron ở lớp ngoài cùng.

Với nhóm B: là các electron ở lớp ngoài cùng và một phần ở lớp thứ hai sát lớp ngoài cùng.

(2) Ca (2/8/8/2): có 2 electron hoá trị nên chỉ có một trạng thái hoá trị II.

Fe (2/8/14/2): lớp thứ hai sát lớp ngoài cùng chưa đủ 18 electron nên Fe có hoá trị II hoặc III.

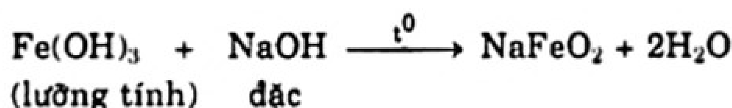
(3) Tính khử Ca > Fe. Ví dụ:





Tính bazơ: $Fe(OH)_2 > Fe(OH)_3$. Ví dụ:





$$\underset{\text{(lưỡng tính)}}{Fe(OH)_3} + \underset{\text{đặc}}{NaOH} \xrightarrow{t^0} NaFeO_2 + 2H_2O$$

97. Cation R^+ có cấu hình electron ở phân lớp ngoài cùng là $2p^6$.

a) Viết cấu hình electron và sự phân bố electron theo obitan của nguyên tố R.

b) Nguyên tố R thuộc chu kì nào? Phân nhóm nào? Là nguyên tố gì? Giải thích bản chất liên kết của R với halogen.

c) Tính chất hoá học đặc trưng nhất của R là gì? Lấy 2 phản ứng để minh họa.

d) Từ R^+ làm thế nào để điều chế được R?

e) Anion X có cấu hình electron giống R^+. Hỏi X là nguyên tố nào? Viết cấu hình electron của nó.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học Quốc gia Hà Nội, năm 1998)

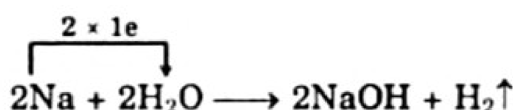
GIẢI

a) Vì cation R^+ là do nguyên tử R mất đi 1e nên cấu hình electron của R: $1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^1$ và electron phân bố như sau:

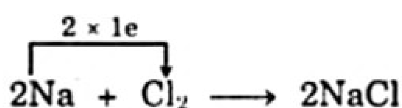


b) Nguyên tố R thuộc chu kì 3, thuộc nhóm IA, đó là Na. Khi tác dụng với halogen, ví dụ clo, natri nhường 1e cho clo để biến thành các ion Na^+ và Cl^-, sau đó hai ion này hút nhau theo lực hút tĩnh điện tạo thành phân tử NaCl. Như vậy liên kết ở đây là liên kết ion.

c) Tính chất hoá học đặc trưng nhất của natri là tính khử, dễ nhường electron. Ví dụ:



$$2Na + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + H_2\uparrow \quad (2 \times 1e)$$



$$2Na + Cl_2 \longrightarrow 2NaCl \quad (2 \times 1e)$$

d) Từ Na^+ có thể điều chế Na bằng cách điện phân muối NaCl hoặc NaOH nóng chảy chẳng hạn:



$$2NaCl \xrightarrow{t^0} 2Na + Cl_2\uparrow$$

e) Vì anion X^- là do nguyên tử X thu 1 electron mà thành nên cấu hình electron của nó là $1s^2$ $2s^2$ $2p^5$, đó là flo, anion là F^-.

98. Hai nguyên tố X và Y thuộc hai chu kì nhỏ, X giữ vai trò rất quan trọng trong giới động vật và thực vật, Y có đặc tính là tác dụng với nước thì giải phóng oxi nguyên tử. Hai nguyên tố này tạo thành một hợp chất có thành phần X = 7,8%; Y = 92,2% và có khối lượng phân tử là 154. Tìm công thức của hợp chất đó.

GIẢI

X và Y phải thuộc hai trong ba chu kì 1, 2 và 3. Theo đầu bài X là cacbon ở chu kì 2, Y là một nguyên tố không kim loại ở chu kì 3, nó chính là clo vì:



$Cl_2 + H_2O \rightleftharpoons HCl + HClO$



$HClO \rightarrow HCl + O$



$2O \rightarrow O_2$

Công thức của hợp chất là C_xCl_y

$$\frac{12x}{35,5y} = \frac{7,8}{92,2} \Rightarrow \frac{x}{y} = \frac{276,9}{1106,4} \approx \frac{1}{4}$$

Vậy công thức của hợp chất là CCl_4, công thức này thỏa mãn với dữ kiện của đề bài có khối lượng phân tử là 154.

99. a) Phát biểu định luật tuần hoàn theo quan niệm hiện nay.

b) Không dùng bảng tuần hoàn, hãy xếp các nguyên tố có số hiệu sau đây: $_{12}A$, $_{19}B$, $_{20}C$, $_{13}D$.

– Theo thứ tự tính kim loại tăng dần.

– Viết công thức hiđroxit của các nguyên tố trên và xếp theo thứ tự tính bazơ giảm dần.

(Trích đề thi học kì 1 Trường THPT chuyên Lê Hồng Phong TPHCM, năm 1995–1996)

GIẢI

a) Phát biểu định luật tuần hoàn: "Tính chất của các nguyên tố và đơn chất cũng như thành phần và tính chất của các hợp chất tạo nên từ các nguyên tố đó biến đổi tuần hoàn theo chiều tăng của điện tích hạt nhân".

b) $_{12}A$: $1s^22s^22p^63s^2$: chu kì 3, nhóm IIA

$_{19}B$: $1s^22s^22p^63s^23p^64s^1$: chu kì 4, nhóm IA

$_{20}C$: $1s^22s^22p^63s^23p^64s^2$: chu kì 4, nhóm IIA

$_{13}D$: $1s^22s^22p^63s^23p^1$: chu kì 3, nhóm IIIA.

Chu kì	*Nhóm*		
	1	2	3
3		A	D
4	B	C	

– Xếp theo chiều tính kim loại tăng dần: D A C B

– Công thức các hiđroxit: BOH, $A(OH)_2$, $C(OH)_2$, $D(OH)_3$

– Xếp theo chiều tính bazơ giảm dần: BOH, $C(OH)_2$, $A(OH)_2$, $D(OH)_3$.

100. Hợp chất X tạo bởi 2 nguyên tố A, B và có phân tử khối là 76. A và B có số oxi hoá cao nhất trong các oxit là $+n_0$ và $+m_0$ và có số oxi hoá âm trong các hợp chất với hiđro là $-n_H$ và $-m_H$ thỏa mãn các điều kiện $|n_0| = |n_H|$ và $|m_0| = 3|m_H|$.

Hãy thiết lập công thức phân tử của X. Biết rằng A có số oxi hoá cao nhất trong X.

GIẢI

Ta biết các nguyên tố nhóm I, II, III trong bảng tuần hoàn không có số oxi hoá âm, chỉ có nhóm IV thì $|n_o| = |n_H|$. Vậy A thuộc nhóm IV và công thức cả hai hợp chất là AO_2 và AH_4.

Vì số electron mà B nhận để trở thành ion âm bằng $8 - m_o$ (trong đó m_o là số electron lớp ngoài cùng của B, tức là số oxi hoá dương cao nhất), do đó:

$m_o = 3(8 - m_o)$ tức $m_o = 6$, nghĩa là B thuộc nhóm VI và công thức các hợp chất là BO_3 và H_2B. Như vậy X có công thức là AB_2, và $M_B < \dfrac{76}{2} = 38$, nên B chỉ có thể là oxi (M = 16) hoặc lưu huỳnh (M = 32).

Suy ra $M_A = 76 - 2.16 = 44$ hoặc $M_A = 76 - 2 \times 32 = 12$. Trong nhóm IV không có nguyên tố ứng với khối lượng nguyên tử là 44, do đó A phải là cacbon (M = 12) và B là lưu huỳnh.

Vậy công thức của X là CS_2 (cacbon sunfua).

101. a) Viết công thức các hiđroxit của các nguyên tố thuộc nhóm VA. Nhận xét về sự biến đổi tính chất của các hiđroxit.

b) Hãy sắp xếp 6 nguyên tố thuộc chu kì III: lưu huỳnh, magiê, natri, nhôm, photpho và silic theo thứ tự tăng dần tính phi kim.

Viết công thức phân tử và gọi tên 6 loại muối trung tính (ứng với 6 gốc axit khác nhau), có thành phần chỉ gồm các nguyên tố cho trên và oxi; trong số các axit ứng với các muối đó thì axit nào có tính khử, cho thí dụ (phản ứng) minh họa.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học các tỉnh phía Nam, năm 1984)

GIẢI

a) Phân nhóm chính nhóm 5 gồm các nguyên tố: N, P, As, Sb, Bi. Các hidroxit:

HNO_3	H_3PO_4	H_3AsO_4	$Sb(OH)_3$	$Bi(OH)_3$
Axit mạnh	Axit trung bình	Axit yếu	Lưỡng tính	Bazơ rất yếu

Các hiđroxit có tính axit giảm dần, tính bazơ tăng dần.

b) Xếp theo tính phi kim tăng dần: Na, Mg, Al, Si, P, S.

Các loại muối:

1. $NaAlO_2$: natri aluminat
2. Na_2SiO_3: natri silicat

3. Na_2S: natri sunfua
4. Na_2SO_3: natri sunfit
5. Na_2SO_4: natri sunfat
6. Na_3PO_4: natri photphat

Các axit có tính khử:



$$2H_2S + 3O_2 \xrightarrow{t^o} 2SO_2 + 2H_2O$$

hoặc



$$2H_2S + O_2 \longrightarrow 2S + 2H_2O$$



$$H_2SO_3 + Cl_2 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4 + 2HCl$$

102. a) Có các nguyên tố A, B, C, D, E có điện tích hạt nhân tương ứng là +16, +8, +1, +17, +11.

* Không tra "Bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học", viết cấu tạo vỏ điện tử để xác định: số thứ tự nhóm, chu kì và tên của các nguyên tố.

* Viết công thức phân tử và công thức cấu tạo một số hợp chất thường có tạo thành từ các nguyên tố trên (axit, bazơ, oxit axit, oxit bazơ, muối axit, muối trung hòa).

b) Lấy các nguyên tố thuộc chu kì 3 và các nguyên tố thuộc nhóm IIA trong bảng tuần hoàn để minh họa quy luật: Trong một chu kì, đi từ trái sang phải, tính bazơ của hiđroxit yếu dần, đồng thời tính axit mạnh dần. Trong một nhóm A, đi từ trên xuống tính bazơ của các hiđroxit mạnh dần.

GIẢI

a)

6	B 6		7	1
A 8	2	C^1	D 8	E 8
2			2	2
(S)	(O)	(chỉ có H)	(Cl)	(Na)
Chu kì 3	Chu kì 2		Chu kì 3	Chu kì 3
Nhóm VI	Nhóm VI		Nhóm VII	Nhóm I

Axit: HCl, H_2S, H_2SO_3, H_2SO_4, $HClO$, $HClO_3$, $HClO_4$
Bazơ: $NaOH$
Oxit axit: SO_2, SO_3, Cl_2O, Cl_2O_3, ClO_2, Cl_2O_6, Cl_2O_7
Oxit bazơ: Na_2O
Muối axit: $NaHS$, $NaHSO_3$, $NaHSO_4$, $NaClO$, $NaClO_3$, $NaClO_4$

b) – Trong chu kì 3 từ trái sang phải tính axit tăng:

$NaOH$	$Mg(OH)_2$	$Al(OH)_3$	H_2SiO_3	H_3PO_4	H_2SO_4	$HClO_4$
kiềm	bazơ yếu	lưỡng tính	axit yếu	axit trung bình	axit mạnh	axit rất mạnh

– Trong nhóm II đi từ trên xuống dưới tính bazơ tăng:

$Be(OH)_2$	$Mg(OH)_2$	$Ca(OH)_2$	$Sr(OH)_2$	$Ba(OH)_2$
lưỡng tính	bazơ yếu	bazơ khá mạnh	bazơ mạnh	bazơ mạnh

103. a) Oxit cao nhất của một nguyên tố ứng với công thức RO_3, với hiđro nó tạo thành một hợp chất khí chứa 94,12%R. Tìm công thức các hợp chất.

b) Một hợp chất ion cấu tạo từ ion M^+ và ion X^{2-}. Trong phân tử M_2X có tổng số hạt (proton, nơtron, electron) là 140 hạt, trong đó số hạt mang điện nhiều hơn số hạt không mang điện là 44 hạt. Số khối của ion M^+ lớn hơn số khối của ion X^{2-} là 23. Tổng số hạt trong ion M^+ nhiều hơn X^{2-} là 31 hạt.

(1) Viết cấu hình electron của các ion M^+ và X^{2-}.

(2) Xác định vị trí của M và X trong bảng tuần hoàn, những hợp chất hoá học có thể có giữa M và X, nêu tính chất hoá học của các hợp chất đó.

GIẢI

a) Oxit cao nhất là RO_3 nên R có hoá trị VI với oxi, do đó R thuộc nhóm VI. Công thức với hiđro H_2R.

$$H\% = 100 - 94,12 = 5,88\%$$

Gọi R là khối lượng nguyên tử của R ta có tỉ lệ:

$\frac{R}{R\%} = \frac{2 \times 1}{H\%}$. Thay số vào ta có:

$$\frac{R}{94,12} = \frac{2}{5,88} \rightarrow R = 32\ (S)$$

Vậy công thức của các hợp chất là SO_3 và H_2S.

b) (1) Trong nguyên tử M có: Z proton, E electron, N nơtron. Trong nguyên tử X có: Z' proton, E' electron, N' nơtron.

Ta đã biết Z = E ; Z' = E'

Số khối của M = Z + N

Số khối của X = Z' + N'

Trong phân tử M_2X có:

$$4Z + 2N + 2Z' + N' = 140 \quad (1)$$

$$(4Z + 2Z') - (2N + N') = 44 \quad (2)$$

$$(Z + N) - (Z' + N') = 23 \quad (3)$$

Khi tạo thành liên kết thì: $M - 1e \rightarrow M$

$X + 2e \rightarrow X^{2-}$

Do đó ta có: $(2Z - 1 + N) - (2Z' + 2 + N') = 31$

hay $2Z - 2Z' + N - N' = 34$ (4)

Từ (3) và (4) rút ra: $Z - Z' = 11$ (5)

Từ (1) và (2) rút ra: $2N + N' = 48$ (6)

Từ (3), (5) và (6) rút ra: $N = 20$; $N' = 8$

Từ (2), (5) và (6) rút ra: $Z = 19$; $Z' = 8$

(2) Cấu hình electron của M^+: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$

X^{2-}: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6$

M: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1$

Vị trí của M ở ô 19, chu kì 4, nhóm IA là K.

Vị trí của X ở ô 8, chu kì 2, nhóm VIA là oxi.

Hợp chất của M với X là K_2O là oxit bazơ, dễ tan trong nước, tác dụng với các dung dịch axit, dung dịch muối...

104. a) Một nguyên tố A tạo ra hai loại oxit. Phần trăm về khối lượng của oxi trong 2 oxit lần lượt bằng 50% và 60%. Xác định nguyên tử khối và gọi tên A.

b) Hợp chất M tạo bởi anion Y^{3-} và cation X^+, cả hai ion đều do 5 nguyên tử của 2 nguyên tố tạo nên. A là một nguyên tố trong X^+ có hoá trị âm là $-a$, B là một nguyên tố trong Y^{3-}. Trong các hợp chất, A và B đều có hoá trị dương cao nhất $a+2$. Phân tử khối của M bằng 149, trong đó:

$$\frac{M_{Y^{3-}}}{M_{X^+}} > 5$$

Hãy xác lập công thức phân tử của M.

GIẢI

a) Công thức 2 oxit là A_2O_x và A_2O_y

Ta có tỉ lệ khối lượng oxi trong 2 oxit là: 50% và 60%. Vậy tỉ lệ khối lượng A trong 2 oxit là 50% và 40%.

$$\left.\begin{array}{l}\dfrac{16x}{2A} = \dfrac{50}{50} = 1 \rightarrow 16x = 2A \\ \dfrac{16y}{2A} = \dfrac{60}{40} = 1,5 \rightarrow 16y = 3A\end{array}\right\} \rightarrow \begin{array}{l}\dfrac{x}{y} = \dfrac{2}{3} \\ y = 1,5x\end{array}$$

Chỉ có cặp x, y sau có thể chấp nhận:

$$\begin{cases}x = 2 \\ y = 3\end{cases} \qquad \begin{cases}x = 4 \\ y = 6\end{cases}$$

- Nếu chọn x = 2, ta có 32 = 2A ⇒ A = 16 (loại), vì A = 16 là oxi.

- Nếu chọn x = 4, ta có 64 = 2A ⇒ A = 32 (nhận), A là S.

Vậy 2 oxit là S_2O_4 và S_2O_6 giản ước, ta có công thức hai oxit là SO_2 và SO_3.

b) Xác định công thức của M:

- A vừa có hoá trị âm, vừa có hoá trị dương → A là phi kim.

- A và B có hoá trị cao nhất là a + 2. Hai nguyên tố thuộc cùng nhóm a + 2.

- Tổng hoá trị âm và dương về giá trị tuyệt đối bao giờ cũng bằng 8.

- M có công thức X_3Y vì tạo bởi X^+ và Y^{3-} (phân tử trung hòa về điện).

a + a + 2 = 8 → a = 3 → A, B thuộc nhóm 5.

Theo dầu bài $\frac{M_{Y^{3-}}}{M_X} > 5 \rightarrow M_{Y^{3-}} > 5M_{X^+}$ hay:

$$3M_{X^+} + M_{Y^{3-}} > 8M_{X^+} \rightarrow M_{X^+} < \frac{3M_{X^+} + M_{Y^{3-}}}{8} = \frac{149}{8} = 18,6$$

Theo dầu bài M_{X^+} do 5 nguyên tử tạo nên, vậy khối lượng nguyên tử trung bình < $\frac{18,6}{5}$ = 3,72, nguyên tử có khối lượng nguyên tử < 3 chỉ có H, X^+ là $(AH_4)^+$.

M_A < 18,6 - 4 chỉ có N có khối lượng nguyên tử bằng 14, nhóm 5, có hoá trị -3.
Y^{3-} là $(\overset{+5}{B}\overset{-2}{C}_4)^{3-}$; $M_{Y^{3-}}$ = 149 - 3×18 = 95.

Khối lượng nguyên tử trung bình = $\frac{95}{5}$ = 19; C có khối lượng nguyên tử < 19 thuộc nhóm 6 có hoá trị -2 là oxi; M_B = 95 - 16×4 = 31. (P).

Vậy công thức của M: $(NH_4)_3PO_4$.

105. A và B là hai nguyên tố thuộc cùng nhóm A và thuộc hai chu kì kế tiếp nhau trong bảng tuần hoàn. B và D là hai nguyên tố kế cận nhau trong cùng một chu kì.

a) A có 6e ngoài cùng, hợp chất (X) của A với hiđro chứa 11,1% hiđro. Tìm khối lượng phân tử của (X), suy ra tên A, B.

b) Hợp chất (Y) có công thức AD_2 trong đó lớp electron ngoài cùng có cấu hình bền giống khí hiếm. Định tên nguyên tố D. Giải thích sự hình thành liên kết trong hợp chất (Y).

GIẢI

a) Công thức phân tử của X: H_2A

Ta có: $\frac{2}{A} = \frac{11,1}{88,9} \Rightarrow A = 2 \times \frac{88,9}{11,1} \approx 16$

Vậy A là oxi, B lưu huỳnh.

b) Vì B là lưu huỳnh nên D có thể là photpho hay clo. Tuy nhiên chỉ có clo là thoả điều kiện trong hợp chất AD_2 lớp electron ngoài cùng của cả A lẫn D có cấu trúc bền của khí hiếm.



BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

106. Nguyên tử của một số nguyên tố có cấu hình electron như sau:


A: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$


B: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$


C: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$


D: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$

Các mệnh đề nào sau đây đúng?

a) Cả bốn nguyên tố đều thuộc chu kì 3.

b) Các nguyên tố A, B là kim loại; C, D là phi kim.

c) Một trong bốn nguyên tố là khí hiếm.

d) Tất cả các mệnh đề trên đều sai.

Mệnh đề đúng: (a); (c).

107. Nguyên tử X có cấu hình electron $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ thì ion tạo nên từ X sẽ có cấu hình electron nào sau đây:

a) $1s^2 2s^2 2p^5$; b) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$; c) $1s^2 2s^2 2p^6$;

d) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$; e) Tất cả đều sai.

Câu trả lời đúng: c).

108. Cation R^+ có cấu hình electron kết thúc ở phân lớp $3p^6$. Vậy R thuộc:

a) Chu kì 2, nhóm VIA ; b) Chu kì 3, nhóm IA ;

c) Chu kì 4, nhóm IA ; d) Chu kì 4, nhóm VIA ;

e) Không xác định.

Câu trả lời đúng: câu c).

109. Cơ cấu bền của khí trơ là:

a) Cơ cấu bền duy nhất mà mọi nguyên tử trong phân tử bắt buộc phải đạt được.

b) Cơ cấu có 2 hay 8 electron lớp ngoài cùng.

c) Một trong số các cơ cấu bền thường gặp.

d) Cơ cấu có một lớp duy nhất 2e hoặc từ 2 lớp trở lên với 8e ngoài cùng.

e) Câu c, d đúng.

Câu trả lời đúng: câu c).

110. Cho các nguyên tố A, B, C, D, E, F lần lượt có cấu hình electron như sau:

A: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ D: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

B: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ E: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$

C: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ F: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$

Các nguyên tố nào thuộc cùng chu kì:

a) A, D, F b) B, C, E c) C, D

d) A, B, F e) Cả a, b đều đúng.

Câu trả lời đúng: câu c).

111. Cho các nguyên tố có cấu hình electron của các nguyên tố sau:

A: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$; B: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$

C: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$; D: $1s^2 2s^2 2p^6$

Các nguyên tố là kim loại nằm trong các tập hợp nào sau đây:

a) A, B, D ; b) A, B ; c) C, D

d) B, C, D ; e) A, B, C, D ; h) Tất cả đều sai

A là kim loại; B là kim loại; C là phi kim; D là khí hiếm. Vậy câu trả lời đúng là b) A, B.

112. Những tính chất nào sau đây biến đổi tuần hoàn:

a) Nguyên tử khối

b) Số lớp electron

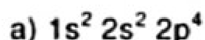
c) Thành phần các oxit, hiđroxit cao nhất

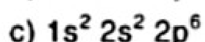
d) Hoá trị cao nhất với oxi

e) Số electron lớp ngoài cùng.

Những tính chất biến đổi tuần hoàn: c, d, e.

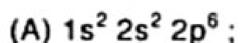
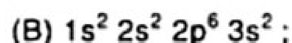
113. Nguyên tử X có cấu hình electron $1s^2 2s^2 2p^5$ thì ion tạo ra từ X sẽ có cấu hình electron nào sau đây:


a) $1s^2 2s^2 2p^4$

b) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

c) $1s^2 2s^2 2p^6$
d) Tất cả đều sai.

Câu trả lời đúng: c).

114. a) Cấu hình electron của một ion là $1s^2 2s^2 2p^6$. Cấu hình electron của nguyên tử tạo ra ion đó có thể là trường hợp nào sau đây?


(A) $1s^2 2s^2 2p^6$;

(B) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$;

(C) $1s^2 2s^2 2p^5$

(D) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$; (E) Tất cả đều đúng.

b) Cấu hình electron của một ion X^{2+} là $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$. Cấu hình electron của nguyên tử tạo ion đó là:


(A) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$;

(C) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

(B) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$;

(D) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$
(E) Tất cả đều sai.

a) Đầu bài không cho biết là ion dương hay âm nên câu trả lời đúng là (E): Tất cả đều đúng.

b) Câu trả lời đúng: (B).

115. a) Cho nguyên tố $^{39}_{19}X$. X có đặc điểm

(A) Nguyên tố thuộc chu kì 4, nhóm IA.

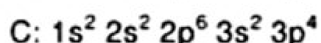
(B) Số nơtron trong nhân nguyên tử X là 20.

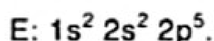
(C) X là nguyên tố kim loại có tính khử mạnh, có cấu hình ion X^+ là: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$.

(D) Cả (A), (B), (C) đều đúng.

b) Biết cấu hình electron của các nguyên tố A, B, C, D, E như sau:


A: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$

B: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

C: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

D: $1s^2 2s^2 2p^4$

E: $1s^2 2s^2 2p^5$.

Thứ tự tăng tính phi kim của các nguyên tố là trường hợp nào sau đây:

(a) A, B, C, D, E (b) A, C, D, E

(c) B, A, C, D, E (d) Tất cả đều sai.

a) Câu trả lời đúng là (D).

b) Câu trả lời đúng: (a).

BÀI TẬP TỰ GIẢI

116. A và B là hai nguyên tố thuộc nhóm A của bảng tuần hoàn.

a) Nguyên tử A có 2 electron lớp ngoài cùng và hợp chất X của A đối với hiđro có 4,76% khối lượng hiđro. Xác định nguyên tử khối của nguyên tố A.

b) Nguyên tử B có 7 electron lớp ngoài cùng, Y là hợp chất của B với hiđro. Biết 16,8 gam X tác dụng vừa đủ với 200 gam dung dịch Y 14,6% cho khí C và dung dịch D. Xác định nguyên tử khối của B, tính nồng độ phần trăm chất tan trong dung dịch D.

117. a) Cho biết số thứ tự nguyên tố của Ni là 28 và lớp ngoài cùng có 2 electron, hãy:

(1) Viết cấu hình electron của Ni và ion Ni^{2+}

(2) Xác định số thứ tự, chu kì và phân nhóm của Ni.

b) Cho 2 nguyên tố X, Y có bộ 4 số lượng tử của electron chót cùng là:

X: $n = 3; l = 1; m = 0; m_s = -\frac{1}{2}$

Y: $n = 3; l = 0; m = 0; m_s = -\frac{1}{2}$

Viết cấu hình electron của X, Y. Xác định vị trí X, Y trong bảng tuần hoàn.

118. a) Hai nguyên tố A và B cùng nhóm A và thuộc hai chu kì liên tiếp. Tổng số proton của 2 nguyên tử thuộc 2 nguyên tố đó là 32. Tìm vị trí của 2 nguyên tố đó trong bảng tuần hoàn.

b) Cho nguyên tử của 3 nguyên tố A, B và D có electron ngoài cùng có bộ 4 số lượng tử lần lượt sau:

$$n = 4; l = 0; m = 0; m_s = +\frac{1}{2}$$

$$n = 3; l = 1; m = -1; m_s = -\frac{1}{2}$$

$$n = 3; l = 1; m = 0; m_s = -\frac{1}{2}$$

Viết cấu hình electron của 3 nguyên tố trên. Xác định vị trí của A, B và D trong bảng tuần hoàn. Nguyên tố nào là kim loại, là phi kim?

119. Cho 3 nguyên tố sau:

– Nguyên tố A: một nguyên tử của nguyên tố này có tổng số các hạt là 76; tỉ số giữa các hạt không mang điện đối với hạt mang điện là 0,583.

– Nguyên tố B: lớp electron ngoài cùng của nguyên tố này có 1 electron ở lớp thứ 7.

– Nguyên tố C: tổng số electron của mỗi nguyên tử là 17.

Hãy xác định vị trí của các nguyên tố trong bảng tuần hoàn và dự đoán nguyên tố nào là phi kim hay kim loại?

120. a) Hai nguyên tố A, B đứng kế tiếp nhau trong một chu kì thuộc bảng tuần hoàn, có tổng điện tích dương hạt nhân là 25.

Cho biết A, B thuộc chu kì nào? nhóm nào? Gọi tên A, B.

b) Cho một nguyên tố có số thứ tự 20 trong bảng tuần hoàn.

Xác định vị trí của nguyên tố này trong bảng tuần hoàn. Nguyên tố này là kim loại hay phi kim?

121. Có một hợp chất MX_3, tổng số các hạt là 196, trong đó số hạt mang điện nhiều hơn số hạt không mang điện là 60. Nguyên tử khối của X lớn hơn của M là 8. Tổng số các hạt trong ion X^- nhiều hơn trong ion M^{3+} là 16. Xác định vị trí của M và X trong bảng tuần hoàn.

122. a) Nguyên tố có tổng số proton, nơtron và electron bằng 60 thuộc chu kì mấy trong bảng hệ thống tuần hoàn.

b) Một số nguyên tố có cấu hình electron như sau:


A: $1s^2 2s^2 2p^1$


B: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$


C: $1s^2 2s^2 2p^5$


D: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

Hãy xác định vị trí của chúng (chu kì, nhóm, phân nhóm) trong bảng hệ thống tuần hoàn.

123. Ba nguyên tố A, B và C: A thuộc nhóm II, B thuộc nhóm IV và C thuộc nhóm VI. B và C ở cùng một chu kì và hình thành với nhau hai hợp chất: một cháy được và một không cháy. Hợp chất hình thành từ 3 nguyên tố này có rất nhiều trong tự nhiên và được dùng nhiều trong xây dựng. Gọi tên 3 nguyên tố này.

124. a) Viết công thức các hiđroxit của các nguyên tố trong chu kì 3. Giải thích sự biến đổi tính chất của các hiđroxit đó. Sự biến đổi đó có tuân theo một quy luật nào không?

b) P nằm giữa N, As, Si và S trong bảng tuần hoàn các nguyên tố. Dựa vào vị trí của chúng, nêu lên những tương quan về tính chất hoá học giữa P với những nguyên tố trên.

125. a) Những nguyên tố nào đặc trưng hoá hợp với hiđro tạo thành những hợp chất khí? Những nguyên tố đó nằm ở nhóm nào? Những hiđrua nào có tính axit?

b) Một nguyên tố khi tác dụng với oxi tạo ra một oxit tạo muối có công thức R_2O_5, khi tác dụng với hiđro tạo ra một hợp chất khí chứa 3,85% hiđro. Cho biết tên nguyên tố đó.

126. a) Hợp chất khí với hiđro của một nguyên tố ứng với công thức RH_4; oxit cao nhất của nó chứa 53,3% oxi. Gọi tên nguyên tố đó.

b) Giải thích tại sao trong một chu kì tính kim loại giảm từ trái sang phải, trong một nhóm A tính kim loại giảm từ dưới lên trên?

127. a) Xếp các nguyên tố sau theo chiều tính kim loại yếu dần:

- Mg, K, Ca, Al, Rb
- Cs, Rb, Sr, Ca, B.

b) Xếp các nguyên tố sau theo chiều tính phi kim mạnh dần:

- Sb, Te, Br, Cl
- As, Se, S, Cl, F.

128 a) Viết công thức hợp chất:

- Oxit cao nhất
- Hợp chất với hiđro
- Hiđroxit ứng với oxit cao nhất của các nguyên tố thuộc chu kì 3. Cho biết trong các hiđroxit chất nào là axit, chất nào là bazơ.

b) Hãy dự đoán tính chất căn bản của hai nguyên tố có số thứ tự là 85 và 87. Nó giống tính chất của nguyên tố nào nhiều nhất?

c) Xác định số oxi hoá cao nhất của các nguyên tố có số thứ tự là 15, 16, 17. Cho biết công thức, tính chất của oxit cao nhất và hiđroxit của các nguyên tố đó.

129. a) Cho biết A, B, C là 3 nguyên tố thuộc 3 chu kì liên tiếp và thuộc cùng một phân nhóm, trong đó $Z_A > Z_B > Z_C$ và $Z_A + Z_B = 50$. (Z là số hiệu nguyên tử).

* Xác định số hiệu nguyên tử của A, B, C.

* Viết công thức phân tử và công thức electron của các hợp chất của B với clo và với hiđro.

b) Nguyên tố R, hợp chất khí với hiđro có công thức RH_3, công thức của oxit cao nhất là:

(1): R_2O ; (2) R_2O_3 ; (3): R_2O_2 ; (4): R_2O_5

130. a) Nguyên tố A có công thức của oxit cao nhất là RO_2, trong đó % khối lượng của A và O bằng nhau. Nguyên tố A là:

(1) C ; (2) N ; (3) S ; (4) Tất cả đều sai.

b) Nguyên tố R có công thức oxit cao nhất là RO_2, hợp chất với hiđro của R chứa 75% khối lượng R; R là:

(1) C ; (2) S ; (3) Cl ; (4) Si.

131. a) Nguyên tố M, thuộc phân nhóm IIA, 6 gam M tác dụng hết với nước thu được 6,16 lít khí hiđro đo ở $27,3^0C$, 1atm, M là:

(1) Be ; (2) Mg ; (3) Ca ; (4) Ba.

b) Cation R^+ có cấu hình electron kết thúc ở phân lớp $3p^6$, vậy R thuộc:

(1) Chu kì 2, nhóm VIA

(2) Chu kì 3, nhóm IA

(3) Chu kì 4, nhóm IA

(4) Chu kì 4, nhóm VIA.

132. a) Xác định vị trí của các nguyên tố trong bảng tuần hoàn dựa vào các cấu hình electron sau:

(1) $1s^2\ 2s^2\ 2p^3$

(2) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$

(3) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^1$

b) Cấu tạo lớp vỏ electron lớp ngoài cùng của một số nguyên tố có dạng như sau:

$2s^2\ 2p^5$; $3s^2\ 3p^4$; $3p^6\ 4s^1$; $3d^1\ 4s^2$

Chỉ rõ vị trí của chúng trong bảng tuần hoàn.

133. a) Sự biến đổi tính chất của nguyên tố trong chu kì nhỏ và chu kì lớn khác nhau như thế nào? Lấy chu kì 3 và chu kì 4 làm dẫn chứng. Giải thích sự khác nhau đó.

b) Những nguyên tố nào đặc trưng hoá hợp với hiđro tạo thành hợp chất khí? Những nguyên tố đó ở nhóm nào?

134. Nguyên tố X có số thứ tự là 26 trong bảng hệ thống tuần hoàn là:

a) Chu kì 3, nhóm VIA

b) Chu kì 4, nhóm VIIIB

c) Chu kì 4, nhóm VIB

d) Tất cả đều sai.

135. Nguyên tố A (Z = 13); B(Z = 16)

a) Tính kim loại của A > B

b) Bán kính nguyên tử của A > B

c) Độ âm điện của A < B.

d) Tất cả đều đúng

136. Trong kí hiệu $^{A}_{Z}X$ thì:

a) A là số khối luôn luôn nguyên và là khối lượng nguyên tử gần đúng của X.
b) Z là số electron ở lớp vỏ.
c) Z là số proton trong hạt nhân
d) Z là số điện tích hạt nhân
e) Tất cả 4 câu trên đều đúng.

137. Phát biểu nào sau đây là chưa chính xác:

Trong chu kì:

a) Đi từ trái sang phải các nguyên tố được sắp xếp theo chiều điện tích hạt nhân tăng dần.

b) Đi từ trái sang phải các nguyên tố được sắp xếp theo chiều nguyên tử khối tăng dần.

c) Tất cả đều có cùng số lớp electron.

d) Đi từ trái sang phải, độ âm điện tăng dần.

138. Một nguyên tố tạo hợp chất khí với hiđro có công thức RH_3. Trong oxit bậc cao nhất của R, nguyên tố oxi chiếm 74,07% về khối lượng. Xác định nguyên tố đó.

a) Nitơ; b) Photpho; c) Lưu huỳnh; d) Cacbon.

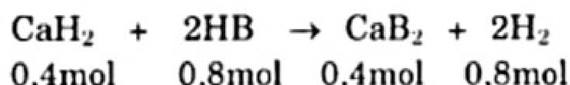
HƯỚNG DẪN GIẢI VÀ ĐÁP SỐ CHƯƠNG II

116. a) Vì A thuộc nhóm A và có hai electron ở lớp ngoài cùng nên A thuộc IIA. Vì vậy X có công thức: AH_2

Ta có: $\frac{2}{A+2} \times 100 = 4,76\% \Rightarrow A = 40$. Vậy A là Ca; X là CaH_2.

b) B có 7 electron lớp ngoài cùng và B thuộc nhóm A nên B thuộc nhóm VIIA. Hợp chất của B với hiđro có công thức: HB.

Số mol của CaH_2 là 16,8 : 42 = 0,4 mol



$$CaH_2 + 2HB \rightarrow CaB_2 + 2H_2$$
0,4mol 0,8mol 0,4mol 0,8mol

Ta có: $\frac{200 \times 14,6}{100} = (1 + B)0,8 \Rightarrow B = 35,5$. Vậy B là Cl

Khối lượng chất tan $CaCl_2$ là 111 × 0,4 = 44,4gam

Khối lượng dung dịch thu được sau phản ứng:

$$200 + 16,8 - 0,8 \times 2 = 215,2 \text{ gam}$$

Vậy nồng độ % của dung dịch thu được:

$$\frac{44,4}{215,2} \times 100\% = 20,63\%.$$

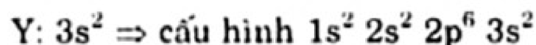
117. a) Cấu hình electron:


Ni: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^8\ 4s^2$


Ni^{+2}: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^8$

Ni ở chu kì 4 ở nhóm VIII, thuộc nhóm B.

b) X: $3p^5 \Rightarrow$ cấu hình $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$


Y: $3s^2 \Rightarrow$ cấu hình $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$

X: chu kì 3, ô số 17, nhóm VIIA

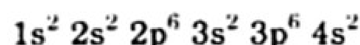
Y: chu kì 3, ô số 12, nhóm IIA

118. a) Hai nguyên tố ở 2 chu kì liên tiếp, lại cùng nhóm A thì số proton hơn kém nhau là 8 hoặc 18.

Nếu số proton hơn nhau là 8

$$\begin{array}{l} Z_B - Z_A = 8 \\ \underline{Z_B + Z_A = 32} \\ 2Z_B = 40 \quad \Rightarrow \quad Z_B = 20 \\ \qquad\qquad\qquad\quad Z_A = 12 \end{array}$$

– Cấu hình electron của B.


$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2$

B thuộc chu kì 4 nhóm IIA

– Cấu hình electron của A: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$

A thuộc chu kì 3, nhóm IIA

Vậy nghiệm $Z_B = 20$ Canxi

$Z_A = 12$ Mg thoả mãn đầu bài

Cặp 2: $Z_B - Z_A = 18$

$$\begin{array}{l} \underline{Z_B + Z_A = 32} \\ Z_B = 25 \quad \Rightarrow \quad Z_A = 7 \end{array}$$

– Cấu hình electron của A: $Z_A = 7$


$1s^2\ 2s^2\ 2p^5 \rightarrow$ A thuộc chu kì 2, nhóm VA

– Cấu hình electron của B: $Z_B = 25$


$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^5 \rightarrow$ B thuộc chu kì 4, nhóm VIIB.

Cặp nghiệm này loại vì trái với giả thiết của đầu bài.

b) A: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1$

B: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^4$

D: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$

Nguyên tố A: số thứ tự 19 ở chu kì 4, nhóm IA là kim loại.

Nguyên tố B: số thứ tự 16 ở chu kì 3, nhóm VIA là phi kim.

Nguyên tố D: số thứ tự 17 ở chu kì 3, nhóm VIIA là phi kim.

119. Dựa vào dữ kiện của đề cho tìm thấy:

Nguyên tố A: số thứ tự 24, chu kì 4, nhóm VIB, là kim loại

Nguyên tố B: số thứ tự 87, chu kì 7, nhóm IA, là kim loại

Nguyên tố C: số thứ tự 35, chu kì 4, nhóm VIIA, là phi kim.

120. a) Theo đầu bài 2 nguyên tố kế tiếp nhau, nên cách nhau một điện tích dương. Giả sử Z_A, Z_B

$$Z_A = \frac{25-1}{2} = 12;\ Z_B = 13$$

Cấu hình electron của A: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$: A ở chu kì 3, nhóm IIA.

Cấu hình electron của B: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^1$: B ở chu kì 3, nhóm IIIA.

b) Theo đầu bài cho Z = 20, nguyên tử trung hoà về điện nên nguyên tử có 20 electron. Do đó cấu hình e là:


$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2$

Vậy nguyên tố ở chu kì 4, nhóm IIA.

Có 2 electron hoá trị nên nguyên tố này là kim loại mạnh.

121. Trong M có Z proton; E electron; N nơtron.

Trong X có Z' proton; E' electron; N' nơtron. Hợp chất là MX_3.

Vì Z = E nên:
$$(2Z + N) + (6Z' + 3N) = 196$$
$$(2Z + 6Z') - (N + 3N') = 60$$
$$(Z' + N') - (Z + N) = 8$$
$$(2Z' + N' + 1) - (2Z + N - 3) = 16$$

Giải hệ 4 phương trình trên ta có: Z = 13; N = 14 (Al)

Z' = 17; N' = 18 (Cl)

M: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^1$: chu kì 3, nhóm IIIA

X: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$: chu kì 3, nhóm VIIA

122. a) Vì số proton (Z) = số electron

$$2Z + N = 60 \Rightarrow Z \le \frac{60}{3} = 20 \Rightarrow \text{X thuộc chu kì 2, 3 hoặc 4.}$$

Nên có: $1 \le \frac{N}{Z} \le 1,5$

Suy ra: $17,1 \le Z \le 20$

Vậy nguyên tố này phải thuộc chu kì 4 và nếu thuộc chu kì 3, có Z = 18 là Ar.

Tổng số các hạt trong Ar là 18 + 40 = 58 (loại)

Z = 19: tổng số các hạt: 39 + 19 = 58 (loại)

Z = 20: tổng số các hạt: 20 + 40 = 60

Vậy Z = 20 là canxi, chu kì 4.

134. Câu b) đúng.

135. Câu d) đúng.

136. Câu e) đúng.

137. Câu trả lời chưa chính xác: b)

138. Câu a) đúng.

CHƯƠNG III

LIÊN KẾT HOÁ HỌC

CHỦ ĐỀ 1

Viết công thức cấu tạo và công thức cấu tạo phẳng của phân tử

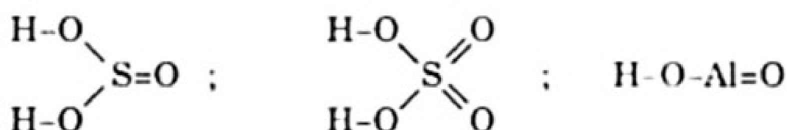
BÀI TẬP

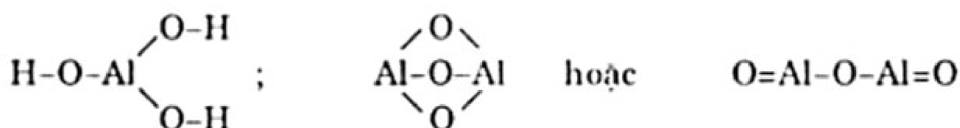
139. a) Viết công thức cấu tạo phẳng của một số hợp chất sau: H_2SO_3, H_2SO_4, $HAlO_2$, $Al(OH)_3$, Al_2O_3 và $NaHSO_3$, Al_2S_3.

b) Viết công thức cấu tạo của một số hợp chất sau: Fluorit, Cryolit, Fluor apatit.

GIẢI

a)



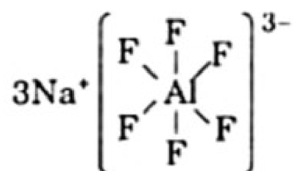




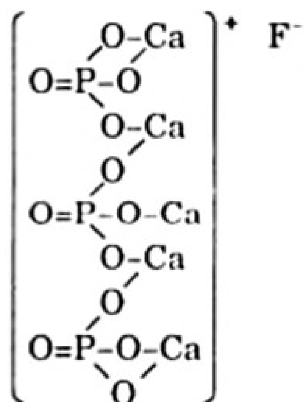
b)











140. a) Viết công thức phân tử và công thức cấu tạo các hiđroxit tạo bởi ba nguyên tố clo, hiđro và oxi. So sánh tính axit của chúng theo chiều tăng số oxi hoá của clo.

b) Hãy trình bày đặc điểm cấu tạo không gian của phân tử metan CH_4.

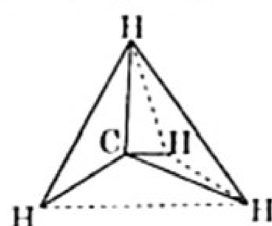
GIẢI

CTPT	*Công thức cấu tạo*	
HClO	H–O–Cl	
$HClO_2$	H–O–Cl=O	H–O–Cl→O
$HClO_3$	H–O–Cl(=O)=O	H–O–Cl(→O)→O
$HClO_4$	H–O–Cl(=O)(=O)=O	H–O–Cl(→O)(→O)→O

Chiều tăng tính axit $\overset{+1}{HClO} < \overset{+3}{HClO_2} < \overset{+5}{HClO_3} < \overset{+7}{HClO_4}$

Do số oxi hoá của clo tăng từ +1 đến +7 nên tính axit tăng dần.

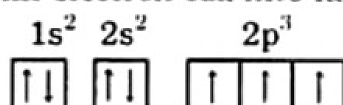
b) Phân tử CH_4 có 4 liên kết σ (giữa nguyên tử C và 4 nguyên tử H) từ tâm hướng về 4 đỉnh của một tứ diện đều, mỗi góc HCH = 109°28' và toàn bộ phân tử không ở trên một mặt phẳng.



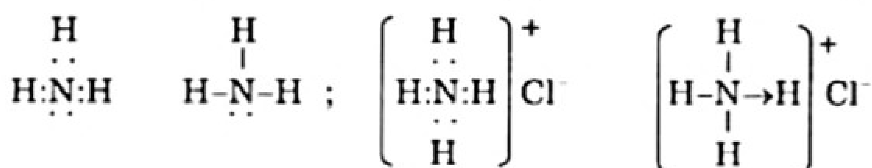
141. Giải thích tại sao nitơ là một khí tương đối trơ ở nhiệt độ thường? Viết công thức electron, công thức cấu tạo của NH_3, NH_4Cl, HNO_3.

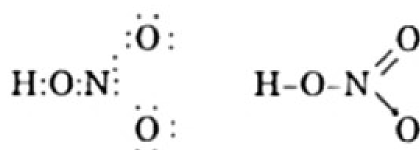
GIẢI

Do cấu hình electron của nitơ là $1s^2\ 2s^2\ 2p^3$ và sự phân bố electron ở các obitan:



Mỗi nguyên tử nitơ có 3e độc thân, nên 2 nguyên tử nitơ liên kết với nhau thành phân tử N_2 bằng một nối ba N≡N rất bền, năng lượng liên kết lớn, chỉ ở nhiệt độ cao thì phân tử nitơ mới bị phân tích thành 2 nguyên tử nitơ.





142. Viết công thức cấu tạo và công thức electron của các phân tử

a) Các oxit: Na_2O, CaO, Cl_2O_7, SO_3, P_2O_5, Al_2O_3, CO_2.

b) Các hiđroxit: $NaOH$, $Ca(OH)_2$, $Al(OH)_3$, H_2CO_3, H_3PO_4, H_2SO_4, $HMnO_4$.

c) Các muối: K_2SO_4, $NaNO_3$, $MgCl_2$, $Al_2(SO_4)_3$, $NaHSO_4$, $CaHPO_4$, $Ba(NO_3)_2$.

d) Hợp chất với hiđro: HCl, H_2S, H_2O, NH_3, CH_4.

HƯỚNG DẪN GIẢI

– Nếu là hợp chất có hai nguyên tố hãy tính hiệu số độ âm điện để xét xem hợp chất đó có liên kết ion hay liên kết cộng hoá trị. Hiệu số độ âm điện $\Delta\chi > 1,7$, hợp chất có liên kết ion ($\Delta\chi$ đọc là denta khapa).

Ví dụ: $MgCl_2$ $\Delta\chi = 1,8$ hợp chất này có liên kết ion, biểu diễn công thức cấu tạo: $Mg^{2+}2Cl^-$.

Nếu liên kết cộng hoá trị biểu diễn đôi điện tử dùng chung bằng các gạch nối giữa 2 nguyên tử (chú ý nếu nguyên tử nào mà sau khi dùng chung điện tử có quá 8 electron thì phải biểu diễn liên kết phối trí, trừ một số trường hợp ngoại lệ).

– Hợp chất hiđroxit: các hiđroxit dù là axit hay bazơ thì trong phân tử đều có nhóm OH, có bao nhiêu nguyên tử H có bấy nhiêu nhóm OH. Trong bazơ OH đính với kim loại. Trong axit OH đính với phi kim.

– Hợp chất muối: muối là hợp chất phân tử gồm cation kim loại và anion gốc axit. Gốc axit là phần còn lại của phân tử axit sau khi loại bỏ 1 phần hay toàn bộ số nguyên tử H.

Vậy để viết công thức cấu tạo của muối trước hết hãy viết công thức cấu tạo của axit, rồi bỏ nguyên tử H và thay thế H bằng kim loại. Chú ý kim loại hoá trị 1 thay cho 1 nguyên tử H. Nếu kim loại hoá trị 2 hoặc 3 thì thay cho 2 hoặc 3 nguyên tử H. Từ hướng dẫn giải các bạn tự viết công thức cấu tạo và công thức electron của các chất trên.

143. Trong hợp chất AB_2, A và B là hai nguyên tố ở cùng một nhóm A thuộc hai chu kì liên tiếp trong hệ thống tuần hoàn. Tổng số proton trong hạt nhân nguyên tử của A và B là 24.

a) Viết cấu hình electron của A, B và các ion A^{2-}, B^{2-}.

b) Viết công thức cấu tạo của hợp chất AB_2 và cho biết trong phân tử đó có các loại liên kết nào?

(Trích đề thi tuyển sinh Trường Đại học Y Dược TPHCM, năm 1996)

GIẢI

a) Cấu hình electron của A, B và các ion A^{2-}, B^{2-}.

Đặt: p_A: số proton của A ; p_B: số proton của B

Theo đề bài: $p_A + p_B = 24$

Số proton trung bình của A, B: $\overline{p} = \dfrac{24}{2} = 12$

Vì nguyên tử Na đứng đầu chu kì 3 có số proton p = 11 nên không thể có A hoặc B ở chu kì 4. Vậy A, B phải thuộc hai chu kì nhỏ. Ngoài ra A và B ở hai chu kì kế tiếp nhau A và B có số proton hơn kém nhau 8 proton.

$\Rightarrow p_A = p_B + 8$ (giả sử $p_A > p_B$)

Vậy ta có: $\begin{cases} p_A + p_B = 24 \\ p_A = p_B + 8 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} p_A = 16 \\ p_B = 8 \end{cases}$

– Cấu hình electron của A: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^4$. Vậy A là S. Cấu hình electron của S^{2-}: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$.

– Cấu hình electron của B: $1s^2\ 2s^2\ 2p^4$. Vậy B là O. Cấu hình electron của B^{2-}: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6$. Vậy B^{2-} là O^{2-}

– Hợp chất AB_2 là SO_2 có công thức cấu tạo:



O = S : liên kết cộng hoá trị phân cực

S → O : liên kết cho nhận.

CHỦ ĐỀ 2

Xác định một số liên kết hình thành trong hợp chất

144. a) Cho các hợp chất sau: K_2SO_4, $CaOCl_2$, $Mg(NO_3)_2$, $Fe(HCO_3)_2$. Trong các hợp chất trên, hợp chất nào:

(1) Liên kết ion-cộng hoá trị?

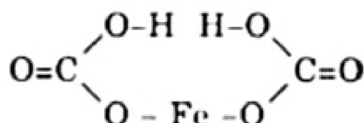
(2) Liên kết ion-cộng hoá trị-cho nhận?

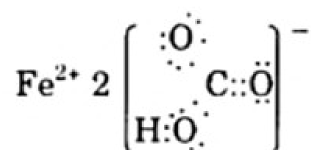
b) (1) Hợp chất (Y) có công thức AD_2 (A là oxi) trong đó lớp electron ngoài cùng có cấu hình bền giống khí hiếm. Định tên nguyên tố D. Giải thích sự hình thành liên kết trong hợp chất (Y).

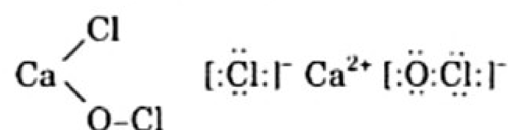
(2) Hợp chất (Z) gồm 3 nguyên tố lưu huỳnh (B), A, D có tỉ lệ khối lượng $m_B : m_A : m_D = 1 : 1 : 2{,}22$. Phân tử khối (Z) = 135. Định công thức phân tử và giải thích sự hình thành liên kết trong phân tử (Z), biết (Z) tác dụng với H_2O cho một sản phẩm là H_2SO_4.

GIẢI

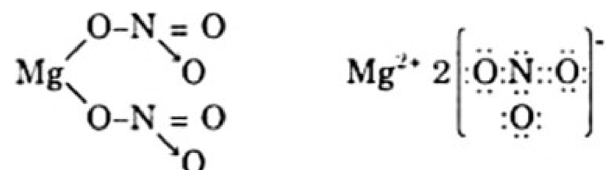
a) (1) Liên kết ion – cộng hoá trị







(2) Liên kết ion – cộng hoá trị – cho nhận: $Mg(NO_3)_2$, K_2SO_4





b) (1) Vì B là lưu huỳnh nên D có thể là photpho hay clo. Tuy nhiên, chỉ có clo là thỏa điều kiện trong hợp chất AD_2 lớp electron ngoài cùng của A lẫn D có cấu trúc bền của khí hiếm.

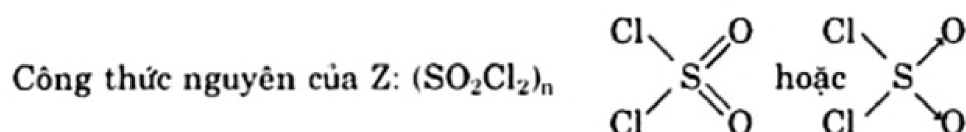


OCl_2 Cl–O–Cl

(2) Công thức phân tử của Z: $S_xO_yCl_z$

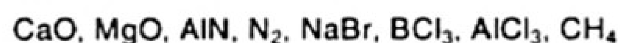
$$x : y : z = \frac{1}{32} : \frac{1}{16} : \frac{2,22}{35,5} = 0,03125 : 0,0625 : 0,0625 = 1 : 2 : 2$$

Công thức nguyên của Z: $(SO_2Cl_2)_n$



$\Rightarrow 135n = 135 \Rightarrow$ CTPT: SO_2Cl_2 (phù hợp quy tắc bát tử)

145. a) Dựa vào độ âm điện, hãy sắp xếp theo chiều tăng độ phân cực của liên kết giữa 2 nguyên tử trong phân tử các chất sau:



CaO, MgO, AlN, N_2, NaBr, BCl_3, $AlCl_3$, CH_4

Phân tử chất nào có chứa liên kết ion? liên kết cộng hoá trị có cực, không cực.

b) Dựa vào bản chất của liên kết hiđro giữa các phân tử, hãy cho biết trong những chất sau đây: CO_2, F_2, NH_3, H_2S

* Chất nào dễ hoá lỏng nhất?
* Chất nào dễ tan trong nước nhất?

GIẢI

a) Xếp theo chiều tăng độ phân cực

	Độ phân cực tăng →							
	N_2	CH_4	BCl_3	$AlCl_3$	AlN	NaBr	MgO	CaO
Δ	0	0,4	1	1,3	1,5	1,9	2,3	2,5

Liên kết cộng hoá trị có cực (0,4 – 1,5); Liên kết ion (1,9 – 2,5)

b) Xét chất nào có nguyên tử H linh động thì dễ hoá lỏng, chất nào có nguyên tử H linh động và tạo liên kết hiđro với H_2O thì dễ tan trong nước nhất.

146. Hãy nêu bản chất các dạng liên kết trong phân tử các chất: N_2, AgCl, HBr, NH_3, H_2O_2, NH_4NO_3.

GIẢI

Liên kết: N≡N là liên kết cộng hoá trị không cực

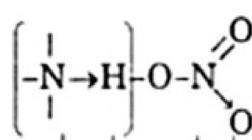
Ag–Cl là liên kết ion

H–Br; NH_3 là liên kết cộng hoá trị có cực



→ Liên kết cộng hoá trị không có cực

→ Liên kết cộng hoá trị có cực





→ Liên kết ion, các liên kết còn lại là liên kết cộng hoá trị có cực

→ Liên kết cho nhận

147. Một nguyên tố R và một nguyên tố X có cấu hình electron lớp ngoài cùng lần lượt là ...$3s^1$ và ...$3s^2 3p^5$.

a) Xác định các nguyên tố R, X, công thức hợp chất giữa chúng và loại liên kết hình thành trong hợp chất thu được.

b) Xác định nguyên tố A có cấu hình electron ngoài cùng là ...$4s^1$. Xác định công thức hợp chất có thể có giữa A, X.

Cho biết:

Số thứ tự	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Kí hiệu	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn

(Trích đề thi học sinh giỏi cấp thành phố (TPHCM) năm học 1996–1997)

GIẢI

a) Nguyên tố: R: Na

X: Cl

• Hợp chất và các loại liên kết: NaCl, liên kết ion.

b) Xác định nguyên tố A

A có thể là: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 \rightarrow$ Số thứ tự 19: K

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1 \rightarrow$ Số thứ tự 24: Cr

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1 \rightarrow$ Số thứ tự 29: Cu

Công thức hợp chất giữa A, X

KCl, $CrCl_3$, CuCl, $CuCl_2$.

148. a) Cho biết độ âm điện của các nguyên tố sau:

Nguyên tố	$_4Be$	$_{13}Al$	$_{15}P$	$_{16}S$	$_{17}Cl$	$_9F$
Độ âm điện	1,5	1,6	2,2	2,6	3,1	4,0

Hãy cho biết trong các hợp chất $BeCl_2$, $AlCl_3$, PCl_5, SF_6 là liên kết cộng hoá trị hay liên kết ion. Nếu là liên kết cộng hoá trị thì phải giải thích như thế nào theo quan điểm của thuyết cơ học lượng tử.

(Trích đề thi học sinh giỏi cấp thành phố (TPHCM) năm học 1996 -1997)

b) N_2 và Cl_2 đều có độ âm điện bằng 3, nhưng ở điều kiện thường N_2 có tính oxi hoá kém clo, hãy giải thích?

GIẢI

$BeCl_2$ có $\Delta\chi = 1,6$, liên kết cộng hoá trị , cấu hình lai hoá sp

$AlCl_3$ có $\Delta\chi = 1,5$, liên kết cộng hoá trị, cấu hình lai hoá sp^2

PCl_5 có $\Delta\chi = 0,9$, liên kết cộng hoá trị, cấu hình lai hoá sp^3d^1

SF_6 có $\Delta\chi = 1,4$, liên kết cộng hoá trị, cấu hình lai hoá sp^3d^2.

b) N_2 và Cl_2 mặc dù có độ âm điện bằng nhau nhưng phân tử Cl_2 có 1 liên kết đơn (σ) còn phân tử N_2 (N≡N) có liên kết ba (1 liên kết σ và 2 liên kết π) do đó phân tử N_2 bền vững hơn Cl_2. Muốn tham gia phản ứng, phải cần năng lượng để phá vỡ liên kết, vì vậy ở điều kiện thường phân tử N_2 bền vững hơn Cl_2, nên thể hiện tính oxi hoá yếu hơn.

149. a) Dựa vào độ âm điện, hãy nêu bản chất liên kết trong các phân tử và ion: HCO_3^-, HClO, KHS.

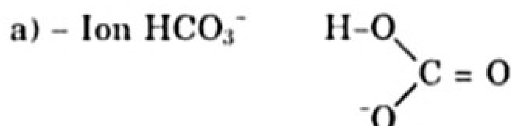
b) (1) Tìm cation M^+ có cấu hình electron là $2p^6$ và anion X^- có cấu hình electron là: $3p^6$.

(2) Cho biết liên kết hoá học giữa 2 ion trên thuộc loại liên kết gì? Trình bày phương pháp nhận biết 2 ion trên từ hợp chất MX?

(Trích đề thi tuyển sinh Trường Cao đẳng Kiểm sát, năm 2000)

GIẢI

a) – Ion HCO_3^-



+ Liên kết H–O có $\Delta\chi = 1,4$. Liên kết cộng hoá trị có cực.

+ Liên kết O–C có $\Delta\chi = 1$. Liên kết cộng hoá trị có cực.

– Phân tử HClO (H–O–Cl)

+ Liên kết H–O có $\Delta\chi = 1,4$. Liên kết cộng hoá trị có cực.

– Phân tử KHS (K–S–H).

+ Liên kết K–S có $\Delta\chi = 1,7$. Liên kết ion

+ Liên kết H–S có $\Delta\chi = 0,4$. Liên kết cộng hoá trị có cực.



b) (1) $M - 1e \rightarrow M^+$ $\quad 1s^2\ 2s^2\ 2p^6$

M: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$. Tổng electron = Tổng proton = 11. Vậy M^+ là ion Na^+.



$X + 1e \rightarrow X^-$ $\quad 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$

X: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$. Tổng electron = Tổng proton = 17. Vậy X^- là ion Cl^-.

(2) Hợp chất giữa chúng là phân tử NaCl có liên kết ion do lực hút tĩnh điện giữa hai ion mang điện trái dấu.

Hòa tan NaCl vào nước:

Thí nghiệm 1: Dùng đũa thủy tinh đầu có gắn sợi Pt sạch nhúng vào dung dịch rồi đốt trên ngọn lửa không màu (đèn khí) ngọn lửa nhuốm màu vàng, kết luận có ion Na^+.

Thí nghiệm 2: Lấy một ít dung dịch cho thêm vào đó vài giọt dung dịch $AgNO_3$ thấy có kết tủa trắng, kết luận có ion Cl^-.

150. a) Thế nào là liên kết σ, liên kết π? Hãy mô tả sự xen phủ obitan nguyên tử tạo liên kết trong phân tử Cl_2, N_2, HCl.

b) Dựa vào độ âm điện, hãy sắp xếp theo chiều tăng độ phân cực của liên kết giữa 2 nguyên tử trong phân tử các chất sau:



CaO, MgO, CH_4, ACN, N_2, NaBr, $AlCl_3$

Nêu những liên kết chính trong các phân tử.

c) Cặp chất nào sau đây mỗi chất chứa cả 3 loại liên kết (ion, cộng hoá trị, cho nhận).

(1) NaCl, H_2O; (2) NH_4Cl, Al_2O_3; (3) K_2SO_4, KNO_3

(4) Na_2SO_4, $Ba(OH)_2$; (5) SO_2, SO_3.

GIẢI

a) – Liên kết σ là liên kết cộng hoá trị do sự xen phủ của 2 obitan nằm trên trục nối hai hạt nhân nguyên tử tham gia liên kết.

– Liên kết π là loại liên kết cộng hoá trị mà vùng xen phủ của 2 obitan ở hai bên của trục liên kết.

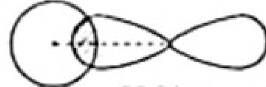
– Nguyên tử clo có 1 electron ở obitan 3p chưa ghép đôi nên khi tạo ra phân tử Cl_2 hình thành liên kết σ (p–p)

(do sự xen phủ của 2 obitan 3p)



Cl_2 (σ_{p-p})

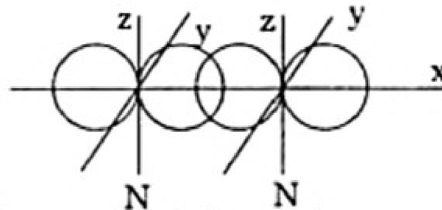
– Trong phân tử H–Cl, obitan 1s của H và 1 obitan 3p của Cl đã xen phủ vào nhau tạo liên kết σ (s–p)



HCl (σ_{s-p})

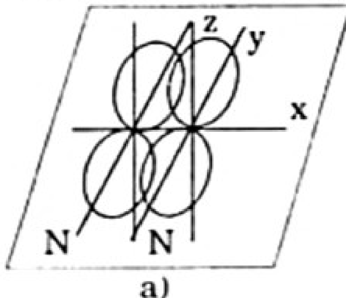
– Trong phân tử N_2, nguyên tử N có 3 electron độc thân ở obitan 2p nên khi hình thành phân tử N_2 tạo ra:

+ 1 liên kết σ (xen phủ của 2 obitan 2p nằm trên trục nối hai hạt nhân).

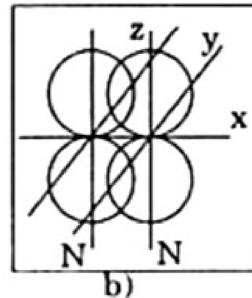


Sự tạo thành liên kết σ trong N_2

+ 2 liên kết π do sự xen phủ hai bên của 4 obitan 2p



a)



b)

Sự tạo thành liên kết π trong N_2

b) Khi xét mức độ phân cực của liên kết cần dựa vào các điểm sau:

– Sự chênh lệch về độ âm điện ($\Delta\chi$) càng lớn thì độ phân cực càng lớn.

– Nếu: $\Delta\chi \geq 1,7$ thì liên kết là liên kết ion

$0,4 \leq \Delta\chi < 1,7$ thì liên kết là liên kết cộng hoá trị có cực.

$0 \leq \Delta\chi < 0,4$ thì liên kết là liên kết cộng hoá trị không cực.

	N_2	CH_4	BCl_3	$AlCl_3$	AlN	NaBr	MgO	CaO
$\Delta\chi$	0	0,4	1,0	1,3	1,5	1,9	2,3	2,5

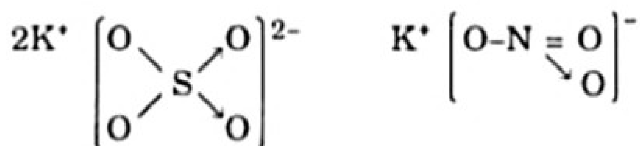
Độ phân cực tăng

– Các hợp chất CaO, MgO, NaBr: là hợp chất ion

– Phân tử N_2: Hợp chất cộng hoá trị không phân cực.

– Các hợp chất còn lại đều là hợp chất cộng hoá trị phân cực.

c) Trong các hợp chất trên chỉ có K_2SO_4, KNO_3 mỗi chất chứa cả 3 loại liên kết:



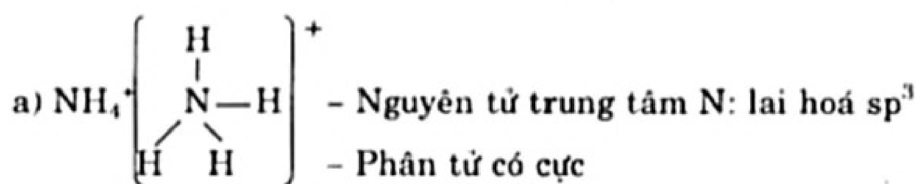
CHỦ ĐỀ 3

Trạng thái lai hoá của các nguyên tử trung tâm trong các phân tử và ion

151. a) Cho biết trạng thái lai hoá của các nguyên tử trung tâm trong các phân tử và ion sau: NH_4^+, NH_3, BF_3, SO_2. Cho biết phân tử nào có cực? không cực?

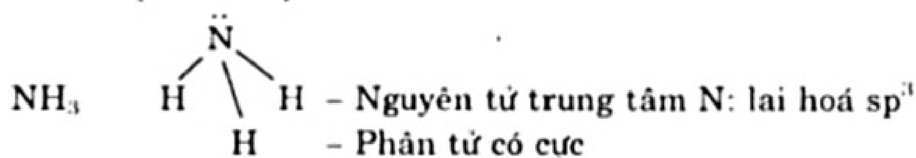
b) Cho biết kiểu lai hoá của các nguyên tử trung tâm trong các phân tử sau: PCl_5, SF_6, SO_2Cl_2, CaH_2, NF_3, ClF_3.

GIẢI



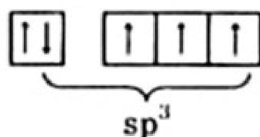
a) NH_4^+ – Nguyên tử trung tâm N: lai hoá sp^3

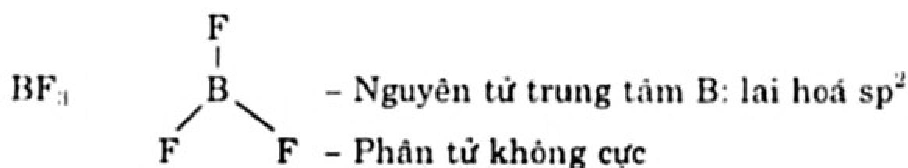
– Phân tử có cực



NH_3 – Nguyên tử trung tâm N: lai hoá sp^3

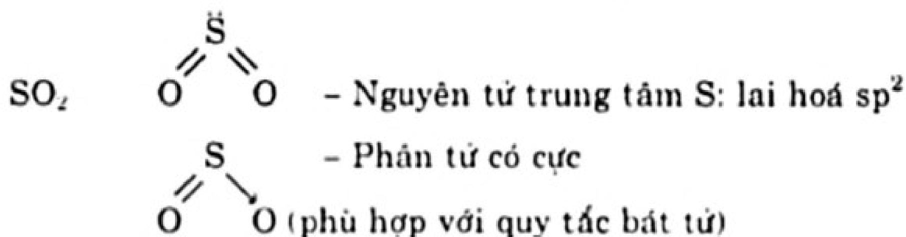
– Phân tử có cực





BF_3 – Nguyên tử trung tâm B: lai hoá sp^2

– Phân tử không cực



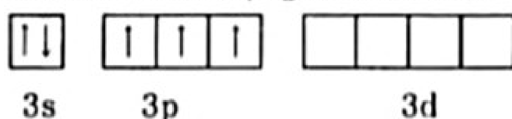
SO_2 – Nguyên tử trung tâm S: lai hoá sp^2

– Phân tử có cực

(phù hợp với quy tắc bát tử)

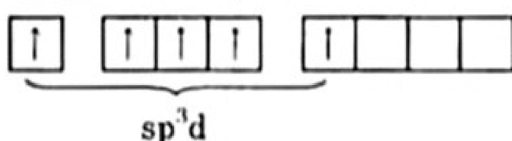
b) PCl_5 P: lai hoá sp^3d SF_6 S: lai hoá sp^3d^2

– P có cấu hình e ở trạng thái cơ bản



3s 3p 3d

– P ở trạng thái lai tạo trước khi tham gia liên kết



sp^3d

SO_2Cl_2 S: lai hoá sp^3 CaH_2 Ca: lai hoá sp.

NF_3 N: lai hoá sp^3 ; ClF_3: lai hoá sp^3d

CHỦ ĐỀ 4

Ảnh hưởng của liên kết hoá học đến nhiệt độ nóng chảy và độ tan

152. a) Hãy cho biết trạng thái lai hoá của S, C trong SO_2, CO_2, so sánh nhiệt độ sôi và độ hoà tan của SO_2 và CO_2 trong nước.

b) (1) So sánh tính axit, tính oxi hoá của các axit sau:



$HClO_3$, $HBrO_3$, HIO_3

(2) So sánh tính axit, nhiệt độ sôi của các axit sau:

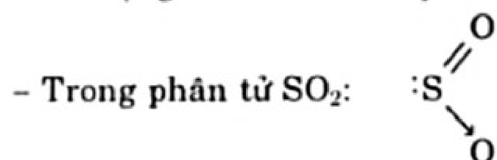


HF, HCl, HBr, HI

GIẢI

a) – Trong phân tử CO_2: O=C=O

C ở trạng thái lai hoá sp^2 nên phân tử CO_2 thẳng hàng, hai lưỡng cực nối.



S ở trạng thái lai hoá sp^2 nên phân tử SO_2 có góc hoá trị bằng 120^0. Phân tử SO_2 có cực.

So sánh nhiệt độ sôi và độ hoà tan của SO_2 và CO_2.

• Phân tử SO_2 có cực nên nhiệt độ sôi cao hơn phân tử CO_2 không cực.

• Phân tử H_2O là dung môi phân cực nên SO_2 dễ hoà tan hơn CO_2. Do đó độ hoà tan của SO_2 lớn hơn CO_2 trong cùng điều kiện.

b) (1) Tính bền tăng, tính axit giảm, tính oxi hoá giảm:


$HClO_3$, $HBrO_3$, HIO_3

(2) Tính axit tăng do độ bền liên kết giảm:


HF, HCl, HBr, HI

Nhiệt độ sôi giảm từ HF xuống HCl sau đó tăng dần đến HI. HF tạo được liên kết hidro. Từ HCl đến HI khối lượng phân tử tăng, năng lượng tương tác khuếch tán tăng.

153. Cho nguyên tố A thuộc chu kì 3, nhóm IA, ô thứ 11, nguyên tố B thuộc chu kì 3, nhóm IIA, ô thứ 12.

So sánh nhiệt độ nóng chảy và độ tan (khả năng tan trong nước) của hợp chất tạo bởi A và clo và hợp chất tạo bởi B và oxi. Giải thích.

GIẢI

ACl và BO đều là hợp chất ion.

Bán kính ion: A^+ lớn hơn B^{2+} (vì chúng là hai ion dương trong cùng chu kì, A^+ ở đầu chu kì nên bán kính lớn hơn).

Bán kính ion: Cl^- lớn hơn O^{2-} (vì ion Cl^- có 3 lớp electron và ion O^{2-} có hai lớp electron).

Do đó: $d_{A-Cl} > d_{B-O}$

Điện tích của A^+ nhỏ hơn B^{2+}

Điện tích của Cl^- nhỏ hơn O^{2-}

Do đó năng lượng phân li liên kết của ACl nhỏ hơn của BO.

Vì vậy BO có nhiệt độ nóng chảy cao hơn ACl và ACl dễ tan hơn BO.

BÀI TẬP TỰ GIẢI

154. a) Trình bày sự hình thành liên kết hoá học trong phân tử: N_2O_4; NO_2; H_2S; SO_3 bằng thuyết lai hoá.

b) Cho biết trạng thái lai hoá của các nguyên tử trung tâm trong các phân tử sau: PCl_3, BCl_3, $AsCl_5$, BF_4^-, $ZnCl_2$, $AlCl_3$.

155. a) Viết công thức cấu tạo các chất sau: H_3BNF_3, H_3PO_3.

b) Hãy cho biết trạng thái lai hoá của các nguyên tử trung tâm trong phân tử H_2O, H_2S sắp xếp góc hoá trị của $\widehat{HOH}$, $\widehat{HSH}$ theo chiều giảm dần, có giải thích.

c) Dựa vào thuyết obitan phân tử, hãy viết công thức cấu tạo của các phân tử sau: O_2, O_3, CO, NO_2, NO, H_3PO_3.

156. a) Năng lượng liên kết là gì? Năng lượng liên kết có ảnh hưởng gì đến hiệu ứng nhiệt của phản ứng.

b) Trong các loại mạng tinh thể (nguyên tử, phân tử, kim loại, ion) thì kim cương, P trắng, nước đá, KCl, Mg thuộc loại mạng tinh thể nào.

c) Hai nguyên tố X và Y có: Tổng điện tích hạt nhân bằng 15; hiệu số điện tích hạt nhân bằng 1.

(1) Xác định vị trí của X và Y trong hệ thống tuần hoàn?

(2) Viết công thức electron và công thức cấu tạo có thể có của hợp chất tạo thành bởi X, Y và hiđro.

157. a) Hãy giải thích vì sao: CaO và NaCl đều có cấu trúc lập phương đơn giản và khoảng cách giữa các ion xấp xỉ bằng nhau.

Vì sao nhiệt độ nóng chảy của CaO là 2973K trong khi đó NaCl chỉ nóng chảy ở 1074K?

b) Có bao nhiêu cặp electron liên kết, bao nhiêu cặp electron không liên kết trong các phân tử sau: H_2O, NH_3, HF?

c) Trong các hợp chất sau đây thì hợp chất nào có liên kết gần liên kết cộng hoá trị nhất?

BF_3; NaF; MgF_2.

158. Hợp chất A có công thức RX trong đó R chiếm 22,33% về khối lượng. Tổng số các hạt trong A = 149. Tổng số P của R và X là 46. Số nơtron của X = 3,75 lần số N của R.

(1) Xác định số hiệu. Viết cấu hình electron của R, X.

(2) Liên kết trong phân tử A là liên kết gì? Vẽ sơ đồ sự hình thành liên kết đó?

159. a) Nitơ có thể tạo thành tối đa bao nhiêu obitan lai hoá? Vì sao?

Lưu huỳnh có thể tạo thành tối đa bao nhiêu obitan lai hoá? Vì sao?

b) Ba nguyên tố X, Y, Z thuộc 1 nhóm và nằm ở 3 hàng liên tiếp trong bảng tuần hoàn. Hợp chất XH_2 chứa 11,1%H, Y và Z hình thành hai hợp chất với X trong đó thành phần của X là 60% và 48%. Nguyên tố Z không tạo thành hợp chất với hiđro. Hãy xác định X, Y, Z. Viết công thức của hợp chất giữa X và Z? giữa Y và X?

160. a) Giải thích tại sao naphtalen và iot lại dễ thăng hoa nhưng không dẫn điện, trái lại NaCl lại rất khó thăng hoa nhưng lại dẫn điện khi nóng chảy?

b) Tìm hai nguyên tố A và B ở hai chu kì liên tiếp nhau, có tổng số điện tích hạt nhân nguyên tử bằng 23?

Biết A, B ở hai nhóm liên tiếp và rất dễ tác dụng với nhau tạo hợp chất X. Xác định đúng A, B, viết công thức phân tử của X (B có nguyên tử khối lớn hơn A).

161. a) Độ phân cực của các liên kết trong các oxit sau đây thay đổi như thế nào? Biết rằng khi đi từ trái sang phải tính kim loại của các nguyên tố yếu dần: Na_2O, MgO, Al_2O_3, SiO_2, P_2O_5, SO_3, Cl_2O_7.

b) Dự đoán xem hợp chất nào sau đây hoà tan trong nước nhiều hơn

(1) RbCl hay NaCl?

(2) CsI hay CsBr?

(3) NaI hay LiF?

162. a) Viết công thức cấu tạo của: SO_2, SO_3, H_2SO_3, H_2S, H_2SO_4. Từ đó suy ra hoá trị của S trong mỗi hợp chất. Có nhận xét gì về cộng hoá trị của S.

b) Ba nguyên tố A, B, C (có $Z_A < Z_B < Z_C$) kế tiếp nhau trong cùng một chu kì có tổng số điện tích hạt nhân là 48.

(1) Viết cấu hình electron của A, B, C.

(2) Viết công thức cấu tạo của $H_4A_2O_7$; oxit cao nhất và hiđroxit tương ứng của nguyên tố C.

(3) Viết sơ đồ hình thành phân tử giữa B và Al.

163. a) Trong phân tử CO_2 và H_2O mỗi phân tử đều chứa liên kết cộng hoá trị có cực, nhưng tại sao phân tử H_2O có tính phân cực còn phân tử CO_2 lại không phân cực.

b) Liên kết trong tinh thể kim cương thuộc loại liên kết gì?

Tại sao kim cương và than chì cùng cấu tạo bởi các nguyên tử cacbon nhưng kim cương thì rắn, than chì thì mềm?

Tính chất hoá học của kim cương và than chì có khác nhau không? Nêu dẫn chứng.

164. a) Hãy nêu nhận xét chung về trạng thái (ở điều kiện thường); nhiệt độ nóng chảy; nhiệt độ sôi; độ dẫn điện, khả năng hoà tan trong nước của các hợp chất ion.

b) Lấy thí dụ về sự xen phủ các obitan s–s, s–p, p–p trong sự tạo thành liên kết hoá học?

165. a) So sánh độ phân cực của liên kết trong phân tử các chất sau: NH_3; H_2S; H_2O; $CsCl$; CaS; H_2Se; BaF_2.

b) Tổng số phần tử trong hai loại đồng vị bền của hai nguyên tố A và B là 70 và hiệu số phần tử này là 14.

(1) Xác định vị trí của A và B trong bảng tuần hoàn? Tính số khối của A, B.

(2) Nguyên tố A ở chu kì lớn hơn. Nguyên tử của A có 3 đồng vị, số nơtron hơn kém nhau 1 hạt. Đồng vị nhỏ nhất có số khối tính ở câu 1 và có số nguyên tử bằng 12,33 lần tổng số nguyên tử của hai đồng vị kia. Tổng số khối lượng của 140 nguyên tử của A bằng 3934,7. Tính phần trăm số nguyên tử của mỗi đồng vị.

(3) Viết công thức phân tử, công thức electron và công thức cấu tạo của hợp chất tạo bởi A, B.

166. Trong phân tử M_2X có tổng số các hạt là 140 hạt. Trong đó hạt mang điện nhiều hơn hạt không mang điện là 44 hạt. Số khối M^+ nhiều hơn X^{2-} là 23. Tổng số hạt trong M^+ nhiều hơn X^{2-} là 31 hạt.

(1) Viết cấu hình electron của M^+ và X^{2-}.

(2) Xác định vị trí của M và X trong bảng hệ thống tuần hoàn các nguyên tố.

(3) Biểu diễn bằng sơ đồ sự hình thành liên kết hoá học trong M_2X.

167. a) Cho các phân tử sau:

– CH_4, NCl_3, BF_3, CS_2.

– H_2O, NH_3, CO_2, ClF, CCl_4.

(1) Phân tử nào có liên kết có cực nhất?

(2) Phân tử nào phân cực? Không cực? Vì sao?

b) Cho ba nguyên tố A (Z = 1); B (Z = 17), C (Z = 8)

(1) Viết công thức và giải thích sự thành lập phân tử ba hợp chất từ hai trong ba loại nguyên tố trên.

(2) Giải thích sự tạo thành phân tử ABC, có thể tạo thành phân tử ABC_2, ABC_3, ABC_4 được không? Viết công thức cấu tạo của chúng.

c) Trong các hợp chất sau đây thì hợp chất nào có liên kết gần liên kết ion nhất?


Ca_3P_2; Ca_3N_2, Ca_3As_2; Ca_3Sb_2.

168. a) Không nhìn bảng độ âm điện, so sánh độ phân cực của các liên kết trong các hợp chất sau (có giải thích):


NH_3, CH_4, H_2O, HF.

b) Các phân tử nào sau đây có cực? Không cực?


CH_4; CH_3Br; $CHBr_3$; CBr_4.

c) Các liên kết trong các hợp chất sau đây thuộc loại liên kết nào?


$HClO_4$; Na_2SO_4; HIO_3; $KMnO_4$; Na_2SO_4

169. a) Một nguyên tố R có tổng số phần tử trong một loại nguyên tử bằng 52.

(1) Xác định số thứ tự của R trong bảng tuần hoàn.

(2) Nguyên tố R có hai loại đồng vị. Đồng vị thứ hai có tổng số phần tử nhiều hơn đồng vị thứ nhất nói trên 2 hạt và cứ 120 nguyên tử của nguyên tố R thì có 30 nguyên tử đồng vị thứ hai. Hãy xác định nguyên tử khối trung bình của nguyên tố R.

(3) Viết công thức electron và công thức cấu tạo của oxit bậc cao nhất của R

170. a) Dự đoán xem hợp chất nào có nhiệt độ nóng chảy cao hơn.

– BaO hay MgO?

– NaI hay LiF?

– NaCl hay $MgCl_2$?

b) Liên kết trong các hợp chất sau đây thuộc loại liên kết nào?

CS_2, $AlCl_3$, CaO, HI, $SnCl_2$

c) Liên kết cho nhận là gì? Liên kết trong các hợp chất sau đây có những điểm gì giống nhau và khác nhau?

NH_4Cl, Cl_2, NaF, $SnCl_2$, CH_4.

HƯỚNG DẪN GIẢI VÀ ĐÁP SỐ CHƯƠNG III

156. c)

$$(1)\begin{cases} Z_X + Z_Y = 15 \\ Z_X - Z_Y = 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{matrix} Z_X = 8 & \text{X là oxi} \\ Z_Y = 7 & \text{Y là nitơ} \end{matrix}$$

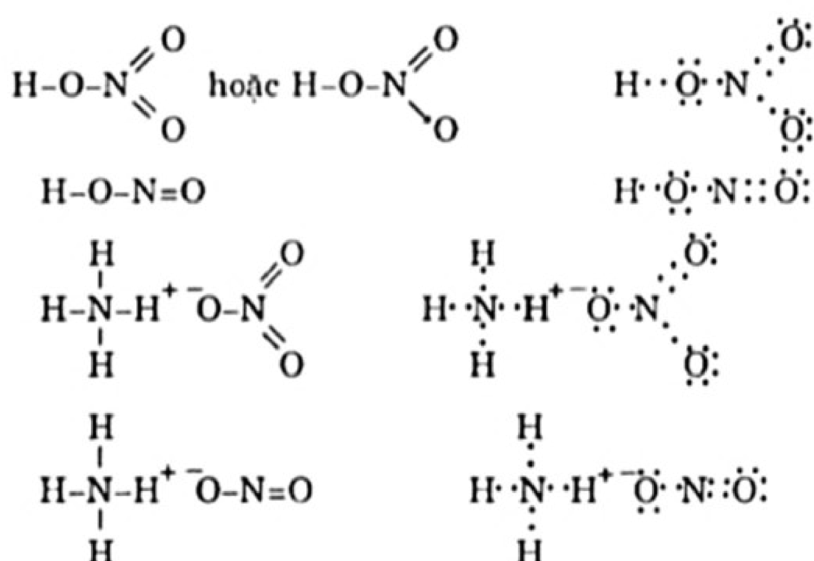
$_8O$ có cấu hình electron $1s^22s^22p^4$ oxi thuộc chu kì 2 nhóm VIA

$_7N$ có cấu hình electron $1s^22s^22p^3$ nitơ thuộc chu kì 2 nhóm VA

(2) Hợp chất tạo bởi N, H, O có thể là:

HNO_3, HNO_2, NH_4NO_3, NH_4NO_2

Công thức cấu tạo và công thức electron của các chất trên:



158. (1) $\begin{cases} 2Z_R + N_R + 2Z_X + N_X = 149 \\ Z_R + Z_X = 46 \end{cases}$

$\Rightarrow \quad N_R + N_X = 57$

$N_X = 3,75N_R$

$\Rightarrow \quad N_R = 12$ và $N_X = 45$

$M_{RX} = Z_R + Z_X + N_R + N_X = 46 + 57 = 103$

$M_R = 103 \times 22,33\% = 23$ Suy ra R là Na

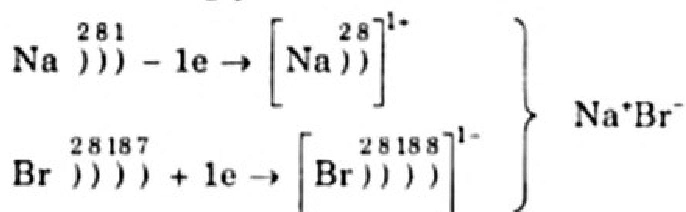
$M_X = 103 - 23 = 80$ Suy ra X là brom

$Z_{Na} = 23 - 12 = 11$ $Z_{Br} = 80 - 45 = 35$

Cấu hình electron của R: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$

Cấu hình electron của X: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^5$

(2) Liên kết trong phân tử A là liên kết ion:



159. b) Tính M_X. Trong XH_2 H chiếm 11,1%, vậy X chiếm 88,9%.

$$\frac{H_2}{M_X} = \frac{11,1}{88,9} \Rightarrow M_X = \frac{2 \times 88,9}{11,1} = 16$$

X có hoá trị với H là 2 thì thuộc nhóm VIA

$M_X = 16 \Rightarrow$ X là oxi.

* Y cùng nhóm oxi và nằm ở chu kì liên tiếp, vậy nó là S và hợp chất với oxi là S_2O_n:

$$\frac{16n}{2S} = \frac{60}{40} \Rightarrow n = \frac{64 \times 60}{40 \times 16} = 6$$

Công thức S_2O_6, tối giản thì có: SO_3.

* Z cùng nhóm với S ở hàng liên tiếp, vậy Z là crom, công thức với oxi là Cr_2O_n:

$$\frac{16n}{2Cr} = \frac{48}{52} \Rightarrow n = \frac{2 \times 52 \times 48}{52 \times 16} = 6$$

Công thức Cr_2O_6, tối giản thì có: CrO_3.

160. b) $\bar{Z}_{A\ và\ B} = \dfrac{23}{2} = 11,5$. Vậy $Z_A < 11,5$ và B ở chu kì liên tiếp nên A phải ở chu kì thứ 2, B ở chu kì thứ 3. A, B lại ở hai phân nhóm liên tiếp, vậy sự liên quan giữa Z_A và Z_B có thể là:

$Z_B = Z_A + 8 + 1$ hoặc $Z_B = Z_A + 8 - 1$

* $Z_A + Z_A + 8 + 1 = 23 \quad \Rightarrow Z_A = 7$

hoặc * $Z_A + Z_A + 8 - 1 = 23 \quad \Rightarrow Z_A = 8$

$Z_A = 7$ thì $Z_B = 16$ A là N; B là S

$Z_A = 8$ thì $Z_B = 15$ A là O; B là P

A và B rất dễ tác dụng với nhau vậy A và B là O và P; N và S khó tác dụng nên loại trường hợp này.

X có công thức P_2O_5 hoặc P_2O_3.

165. b) $\begin{cases}(2Z_A + N_A) + (2Z_B + N_B) = 70\\(2Z_A + N_A) - (2Z_B + N_B) = 14\end{cases}$

$2Z_A + N_A = 42$ và $2Z_B + N_B = 28$

Tính Z_A: $2Z_A + N_A = 42$ và Z_A nằm trong khoảng 14 và 21, vậy có tỉ lệ:

$$1 \le \frac{N_A}{Z_A} \le 1,5 \Rightarrow 14 \ge Z_A \ge 12 \Rightarrow Z_A = 12, Z_A = 13, Z_A = 14$$

Z	12	13	14
A	30	29	28

Tính Z_B: tương tự $Z_B < 20$:

$$1 \le \frac{N_B}{Z_B} \le 1,5 \Rightarrow 9,3 \ge Z_B \ge 8 \Rightarrow Z_B = 8, Z_B = 9$$

Z	8	9
A	20	19

Vị trí của A trong bảng tuần hoàn:

$1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^2 \Rightarrow$ A ở chu kì 3, nhóm IVA, số khối 28.

Vị trí của B trong bảng tuần hoàn:

$1s^2\,2s^2\,2p^5 \Rightarrow$ B ở chu kì 2, nhóm VIIA, số khối 19.

166. $\begin{cases}2(2Z_M + N_M) + (2Z_X + N_X) = 140 & (1)\\2(2Z_M + Z_X) - (2N_M + N_X) = 44 & (2)\\(Z_M + N_M) - (Z_X + N_X) = 23 & (3)\\(2Z_M + N_M - 1) - (2Z_X + N_X + 2) = 31 & (4)\end{cases}$

Giải hệ 4 phương trình ta được:

$Z_M = 19$; $N_M = 20$ M là kali
$Z_X = 8$; $N_X = 8$ Z là oxi

Cấu hình electron của kali: $1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,4s^1$
kali ở chu kì 4 nhóm IA

Cấu hình electron của oxi: $1s^2\,2s^2\,2p^4$
oxi ở chu kì 2 nhóm VIA

169. a) (1) R có tổng số hạt là 52

$$2Z + N = 52$$

$$1 \le \frac{N}{Z} \le 1,5 \Rightarrow N \le 1,5Z$$

$$2Z + 1,5Z \ge 52$$

$$Z \ge 14,5$$

Với $Z \le N$

$$2Z + Z \le 52$$

$$Z \le 17,3$$

Z_R có thể là 15, 16 hoặc 17

$$A = 52 - Z$$

Z	15	16	17
A	37	36	35

R là clo

(2) Clo có 2 đồng vị: ^{35}Cl và ^{37}Cl

(Vì tổng số phân tử hơn kém nhau 2 phần tử)

$$\bar{M}_{Cl} = \frac{(35 \times 120) + (37 \times 30)}{150} = 35,4.$$

PHẢN ỨNG HOÁ HỌC

CHỦ ĐỀ 1

- **Xét chiều hướng phản ứng**
- **Xác định chất oxi hoá - chất khử**

LỜI DẶN: Giữa hai cặp oxi hoá-khử sẽ xảy ra phản ứng theo chiều chất (dạng) oxi hoá mạnh hơn sẽ oxi hoá chất (dạng) khử mạnh hơn sinh ra chất oxi hoá yếu hơn và chất khử yếu hơn.

Ví dụ: *Có hai cặp oxi hoá-khử Cu^{2+}/Cu và Al^{3+}/Al. Tính oxi hoá của Cu^{2+} mạnh hơn của Al^{3+}, tính khử của Al mạnh hơn của Cu. Do đó phản ứng xảy ra theo chiều:*


$Cu^{2+} + 2e \longrightarrow Cu$ *(Cu^{2+} đóng vai trò chất oxi hoá)*


$Al \longrightarrow Al^{3+} + 3e$ *(Al đóng vai trò chất khử)*

BÀI TẬP

171. a) (1) Hãy cho biết chiều phản ứng của các cặp oxi hoá khử.

(2) Cho các cặp oxi hoá khử sau: Cu^{2+}/Cu; Al^{3+}/Al; Fe^{3+}/Fe^{2+}; H^{+}/H; Fe^{2+}/Fe.

Hãy sắp xếp các cặp theo thứ tự tăng dần khả năng oxi hoá của các dạng oxi hoá. Dẫn ra các phương trình phản ứng để minh họa sự đúng đắn của thứ tự đã sắp xếp.

(Trích đề thi tuyển sinh Trường Đại học Y Hà Nội, năm 2000)

b) Cho các cặp oxi hoá khử sau: Sn^{4+}/Sn^{2+}; Cu^{2+}/Cu; Fe^{3+}/Fe^{2+}

Cho biết tính oxi hoá tăng dần theo thứ tự: Sn^{4+}, Cu^{2+}, Fe^{3+}, tính khử giảm dần theo thứ tự: Sn^{2+}, Cu, Fe^{2+}.

Dự đoán các phản ứng sau đây có xảy ra không? Viết phương trình phản ứng (nếu có).


(1) $Cu + FeCl_3 \rightarrow$


(2) $SnCl_2 + FeCl_3 \rightarrow$

GIẢI

a) (1) Chiều phản ứng của các cặp oxi hoá khử:

Giữa hai cặp oxi hoá – khử sẽ xảy ra phản ứng theo chiều chất (dạng) oxi hoá mạnh nhất sẽ oxi hoá chất (dạng) khử mạnh nhất sinh ra chất oxi hoá yếu hơn và chất khử yếu hơn.

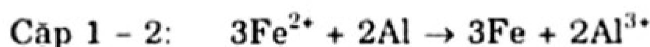
Ví dụ: có hai cặp oxi hoá-khử Cu^{2+}/Cu và Al^{3+}/Al. Tính oxi hoá của Cu^{2+} mạnh hơn của Al^{3+}, tính khử Al mạnh hơn của Cu. Do đó phản ứng xảy ra theo chiều:


$3Cu^{2+} + 2Al \rightarrow 3Cu + 2Al^{3+}$

(2) Thứ tự tăng dần khả năng oxi hoá của các dạng oxi hoá:


$Al^{3+}/Al < Fe^{2+}/Fe < H^+/H < Cu^{2+}/Cu < Fe^{3+}/Fe$

– Các phương trình phản ứng minh họa sự đúng đắn của cách sắp xếp trên:


Cặp 1 – 2: $3Fe^{2+} + 2Al \rightarrow 3Fe + 2Al^{3+}$


$(3FeO + 2Al \xrightarrow{t^0} 3Fe + Al_2O_3)$

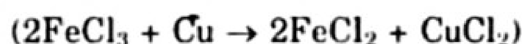

Cặp 2 – 3: $Fe + 2H^+ \rightarrow Fe^{2+} + H_2\uparrow$


$(Fe + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2\uparrow)$


Cặp 3 – 4: $Cu^{2+} + H_2 \rightarrow Cu + 2H^+$


$(CuO + H_2 \xrightarrow{t^0} Cu + H_2O)$


Cặp 4 – 5: $2Fe^{3+} + Cu \rightarrow 2Fe^{2+} + Cu^{2+}$


$(2FeCl_3 + Cu \rightarrow 2FeCl_2 + CuCl_2)$

b) Các phản ứng xảy ra và có phương trình như sau:


(1) $Cu + 2FeCl_3 \rightarrow 2FeCl_2 + CuCl_2$


(2) $SnCl_2 + 2FeCl_3 \rightarrow 2FeCl_2 + SnCl_4$

172. a) Các chất sau đây chất nào có tính oxi hoá, chất nào có tính chất khử? Nêu rõ lí do và mỗi trường hợp chọn 1 ví dụ cụ thể: Cl_2; H_2S; SO_2; $KClO_3$?

b) (1) Viết công thức các chất ứng với những số oxi hoá khác nhau của clo.

(2) Hoàn thành các phản ứng (nếu có): $Cl_2 + HI$; $I_2 + HCl$; $Cl_2 + Fe$; $I_2 + Fe$; $Cl_2 + H_2S$ (dung dịch) và $I_2 + H_2S$ (dung dịch).

GIẢI

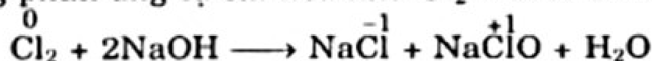
a) Cl_2 là chất oxi hoá mạnh vì Cl_2 là một phi kim có độ âm điện lớn dễ nhận electron.


$Cl_2 + 2K \longrightarrow 2KCl$


$2Cl + 2e \longrightarrow 2Cl^-$


$2K - 2e \longrightarrow 2K^+$

• Trong phản ứng tự oxi hoá khử Cl_2 vừa có tính oxi hoá vừa có tính khử:


$\overset{0}{Cl_2} + 2NaOH \longrightarrow Na\overset{-1}{Cl} + Na\overset{+1}{Cl}O + H_2O$

• H_2S là chất khử mạnh vì trong H_2S, S có số oxi hoá thấp nhất bằng –2.


$H_2\overset{-2}{S} + \overset{0}{Cl_2} \longrightarrow 2H\overset{-1}{Cl} + \overset{0}{S}$

• SO_2 vừa có tính oxi hoá vừa có tính khử.

* Khi tác dụng với chất khử mạnh SO_2 là chất oxi hoá và S trong SO_2 có số oxi hoá giảm.



$$\overset{+4}{S}O_2 + 2H_2\overset{-2}{S} \longrightarrow 2H_2O + 3\overset{0}{S}$$

* Khi tác dụng với chất oxi hoá mạnh SO_2 là chất khử và S trong SO_2 có số oxi hoá tăng.



$$\overset{+4}{S}O_2 + 2H_2O + \overset{0}{Cl_2} \longrightarrow H_2\overset{+6}{S}O_4 + 2H\overset{-1}{Cl}$$

• $KClO_3$ là chất oxi hoá vì trong $KClO_3$, Cl có số oxi hoá +5



$$2K\overset{+5}{Cl}O_3 + 3\overset{0}{S} \longrightarrow 2K\overset{-1}{Cl} + 3\overset{+4}{S}O_2$$

b) (1) Công thức các chất của clo có số oxi hoá khác nhau:



$$H\overset{-1}{Cl} \quad \overset{0}{Cl_2} \quad H\overset{+1}{Cl}O \quad H\overset{+3}{Cl}O_2 \quad H\overset{+5}{Cl}O_3 \quad H\overset{+7}{Cl}O_4$$

(2) Hoàn thành các phản ứng:



$$Cl_2 + 2HI \longrightarrow 2HCl + I_2$$



$I_2 + HCl \longrightarrow$ không phản ứng



$$3Cl_2 + 2Fe \xrightarrow{t^0} 2FeCl_3$$



$$I_2 + Fe \longrightarrow FeI_2$$



$$4Cl_2 + H_2S + 4H_2O \longrightarrow 8HCl + H_2SO_4$$



$$I_2 + H_2S \longrightarrow 2HI + S\downarrow$$

173. a) Viết các phương trình phản ứng xảy ra khi dùng nước vôi để loại bỏ mỗi khí độc sau đây ra khỏi không khí bị ô nhiễm: Cl_2; SO_2; H_2S, NO_2. Trong các phản ứng đó, phản ứng nào là phản ứng oxi hoá khử? Tại sao?

b) Trong môi trường axit MnO_2, O_3, MnO_4^-, $Cr_2O_7^{2-}$ đều oxi hoá được Cl^- thành Cl_2, lúc đó $\overset{+4}{Mn}$ bị khử thành $\overset{+2}{Mn}$, $\overset{+7}{Mn}$ thành $\overset{+2}{Mn}$, $\overset{+6}{Cr}$ thành $\overset{+3}{Cr}$ và O_3 thành O_2. Viết các phương trình phản ứng xảy ra.

c) Bằng phương pháp thăng bằng electron, cân bằng các phản ứng oxi hoá khử sau:



(1) $FeS_2 + HNO_3 + HCl \rightarrow FeCl_3 + H_2SO_4 + NO + H_2O$



(2) $M_xO_y + HNO_3 \rightarrow M(NO_3)_n + NO + H_2O$



(3) $CrCl_3 + Br_2 + NaOH \rightarrow Na_2CrO_4 + NaBr + NaCl + H_2O$

GIẢI

a) Các phương trình phản ứng:



$$2Ca(OH)_2 + 2Cl_2 \longrightarrow CaCl_2 + Ca(ClO)_2 + 2H_2O \qquad (1)$$



$$Ca(OH)_2 + SO_2 \longrightarrow CaSO_3\downarrow + H_2O$$



$$Ca(OH)_2 + H_2S \longrightarrow CaS + 2H_2O$$


$$2Ca(OH)_2 + 4NO_2 \longrightarrow Ca(NO_3)_2 + Ca(NO_2)_2 + 2H_2O \quad (2)$$

(1), (2) là phản ứng oxi hoá-khử vì: (1) có sự thay đổi số oxi hoá của clo; (2) có sự thay đổi số oxi hoá của N.

b)

$$MnO_2 + 4H^+ + 2Cl^- \longrightarrow Cl_2\uparrow + 2H_2O + Mn^{2+}$$

$$O_3 + 2Cl^- + 2H^+ \longrightarrow Cl_2\uparrow + O_2\uparrow + H_2O$$

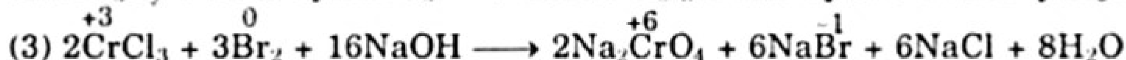
$$2MnO_4^- + 10Cl^- + 16H^+ \longrightarrow 5Cl_2\uparrow + 8H_2O + 2Mn^{2+}$$

$$Cr_2O_7^{2-} + 6Cl^- + 14H^+ \longrightarrow 2Cr^{3+} + 3Cl_2 + 7H_2O$$

c)

$$(1)\ \overset{+2}{Fe}\overset{-1}{S_2} + 5H\overset{+5}{N}O_3 + 3HCl \longrightarrow FeCl_3 + 2H_2\overset{+6}{S}O_4 + 5\overset{+2}{N}O + 2H_2O$$

FeS_2: chất khử; HNO_3: chất oxi hoá


$$(2)\ 3\overset{+2y/x}{M_xO_y} + (4nx-2y)H\overset{+5}{N}O_3 \longrightarrow 3x\overset{+n}{M}(NO_3)_n + (nx-2y)\overset{+2}{N}O + (2nx-y)H_2O$$

$$(3)\ 2\overset{+3}{Cr}Cl_3 + 3\overset{0}{Br_2} + 16NaOH \longrightarrow 2Na_2\overset{+6}{Cr}O_4 + 6Na\overset{-1}{Br} + 6NaCl + 8H_2O$$

174. a) Cho biết phản ứng nào là phản ứng oxi hoá khử, phản ứng nào là phản ứng trao đổi.


$$Fe_xO_y + HNO_3 \rightarrow ... + NO_2 + ...$$

b) Cân bằng phương trình phản ứng sau (viết phản ứng ở dạng tổng quát):


$$(1)\ Cl_2 + NaOH \rightarrow NaClO_3 + NaCl + H_2O$$

$$(2)\ M_2O_x + HNO_3 \rightarrow M(NO_3)_3 + NO + H_2O$$

- Viết phản ứng (1) dưới dạng phương trình ion rút gọn.
- Với giá trị nào của x ở phản ứng (2) sẽ là phản ứng oxi hoá-khử hoặc phản ứng trao đổi?

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học Quốc gia TPHCM, năm 1998)

GIẢI

a)

$$Fe_xO_y + (6x - 2y)HNO_3 \longrightarrow xFe(NO_3)_3 + (3x - 2y)NO_2\uparrow + (3x - y)H_2O$$

Nếu x = 2; y = 3 là phản ứng trao đổi.

Trường hợp khác là phản ứng oxi hoá – khử.

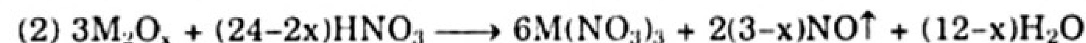
Phương trình ion:


$$Fe_xO_y + (6x-2y)H^+ + (3x-2y)NO_3^- \longrightarrow xFe^{3+} + (3x-2y)NO_2\uparrow + (3x-y)H_2O$$

b) Cân bằng các phản ứng:


$$(1)\ 3Cl_2 + 6NaOH \longrightarrow NaClO_3 + 5NaCl + 3H_2O$$


Phản ứng ion rút gọn: $3Cl_2 + 6OH^- \longrightarrow ClO_3^- + 3H_2O + 5Cl^-$


$$(2)\ 3M_2O_x + (24-2x)HNO_3 \longrightarrow 6M(NO_3)_3 + 2(3-x)NO\uparrow + (12-x)H_2O$$

Khi x = 3: phản ứng trao đổi ion

Khi x = 1 hoặc x = 2: phản ứng oxi hoá – khử.

175. a) Cân bằng các phản ứng sau và nói rõ chất oxi hoá, chất khử:



$$NH_3 + Cl_2 \xrightarrow{t^0} N_2 + HCl$$



$$NO_2 + Cu \xrightarrow{t^0} N_2 + CuO$$



$$(NH_4)_2Cr_2O_7 \xrightarrow{t^0} N_2 + Cr_2O_3 + H_2O$$



$$NH_4NO_2 \xrightarrow{t^0} N_2 + H_2O$$

(Trích đề thi tuyển sinh Học viện Quốc tế, năm 1997)

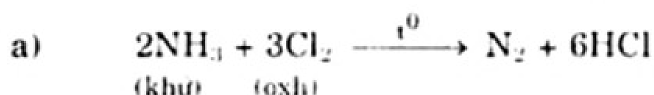
b) Cân bằng phản ứng oxi hoá khử sau bằng phương pháp thăng bằng số electron: $FeS + HNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_3 + H_2SO_4 + NO_2 + H_2O$

Hãy cho biết trong phản ứng trên, nguyên tố nào bị oxi hoá, nguyên tố nào bị khử? Giải thích.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học Quốc gia TPHCM, năm 2000)

GIẢI

a)



$$\underset{\text{(khử)}}{2NH_3} + \underset{\text{(oxh)}}{3Cl_2} \xrightarrow{t^0} N_2 + 6HCl$$



$$\underset{\text{(oxh)}}{2NO_2} + \underset{\text{(khử)}}{4Cu} \xrightarrow{t^0} N_2 + 4CuO$$



$$(NH_4)_2Cr_2O_7 \xrightarrow{t^0} N_2 + Cr_2O_3 + 4H_2O$$

$(NH_4)_2Cr_2O_7$ có cả hai tính: oxi hoá và khử, trong đó Cr^{+6} trong vai trò chất oxi hoá; N^{-3} đóng vai trò chất khử.



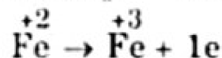
$$NH_4NO_2 \xrightarrow{t^0} N_2 + 2H_2O$$

NH_4NO_2 có cả hai tính chất oxi hoá và khử.

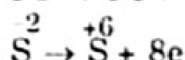
b) Cân bằng phản ứng



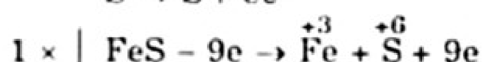
$$FeS + HNO_3 \longrightarrow Fe(NO_3)_3 + H_2SO_4 + NO_2 + H_2O$$



$$\overset{+2}{Fe} \rightarrow \overset{+3}{Fe} + 1e$$



$$\overset{-2}{S} \rightarrow \overset{+6}{S} + 8e$$



$$1 \times \left| \; FeS - 9e \rightarrow \overset{+3}{Fe} + \overset{+6}{S} + 9e \right.$$



$$9 \times \left| \; \overset{+5}{N} + 1e \rightarrow \overset{+4}{N} \right.$$



$$FeS + 12HNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_3 + H_2SO_4 + 9NO_2 + 5H_2O$$

Nguyên tố bị oxi hoá: Fe và S vì chúng nhường electron

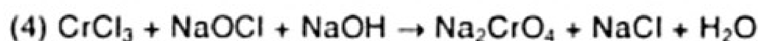
Nguyên tố bị khử: N vì chúng nhận electron.

176. a) Xác định chất oxi hoá, chất khử và cân bằng các phương trình phản ứng sau theo phương pháp thăng bằng electron:


(1) $KNO_3 + FeS \rightarrow KNO_2 + Fe_2O_3 + SO_3$


(2) $HNO_3 + H_2S \rightarrow NO\uparrow + S + H_2O$


(3) $Cu + HCl + NaNO_3 \rightarrow CuCl_2 + NO\uparrow + NaCl + H_2O$

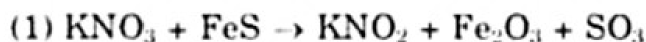

(4) $CrCl_3 + NaOCl + NaOH \rightarrow Na_2CrO_4 + NaCl + H_2O$

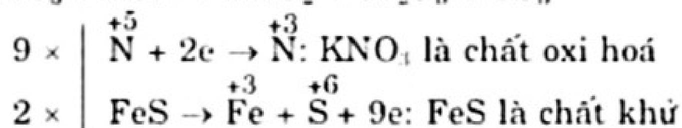
b) Cân bằng phản ứng oxi hoá khử sau bằng phương pháp ion-electron và xác định chất oxi hoá, chất khử.


$Cr_2S_3 + Mn(NO_3)_2 + K_2CO_3 \rightarrow K_2CrO_4 + K_2MnO_4 + CO_2 + NO + K_2SO_4$

GIẢI

a) Xác định chất oxi hoá, chất khử và cân bằng phương trình:


(1) $KNO_3 + FeS \rightarrow KNO_2 + Fe_2O_3 + SO_3$

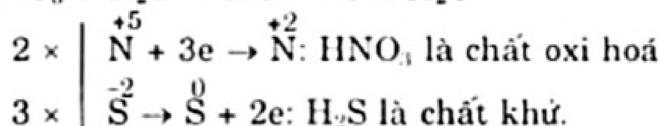

$9 \times \mid \overset{+5}{N} + 2e \rightarrow \overset{+3}{N}$: KNO_3 là chất oxi hoá

$2 \times \mid FeS \rightarrow \overset{+3}{Fe} + \overset{+6}{S} + 9e$: FeS là chất khử

Phương trình cân bằng:


$9KNO_3 + 2FeS \rightarrow 9KNO_2 + Fe_2O_3 + 2SO_3$


(2) $HNO_3 + H_2S \rightarrow NO\uparrow + S + H_2O$

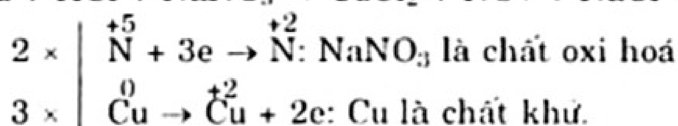

$2 \times \mid \overset{+5}{N} + 3e \rightarrow \overset{+2}{N}$: HNO_3 là chất oxi hoá

$3 \times \mid \overset{-2}{S} \rightarrow \overset{0}{S} + 2e$: H_2S là chất khử.

Phương trình cân bằng:


$2HNO_3 + 3H_2S \rightarrow 2NO\uparrow + 3S + 4H_2O$

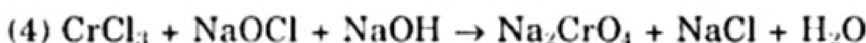

(3) $Cu + HCl + NaNO_3 \rightarrow CuCl_2 + NO\uparrow + NaCl + H_2O$

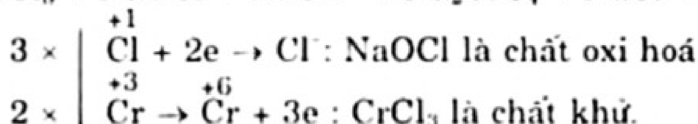

$2 \times \mid \overset{+5}{N} + 3e \rightarrow \overset{+2}{N}$: $NaNO_3$ là chất oxi hoá

$3 \times \mid \overset{0}{Cu} \rightarrow \overset{+2}{Cu} + 2e$: Cu là chất khử.

Phương trình cân bằng:

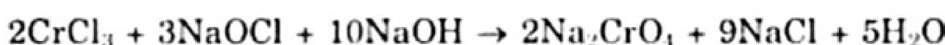

$3Cu + 8HCl + 2NaNO_3 \rightarrow 3CuCl_2 + 2NO\uparrow + 2NaCl + 4H_2O$


(4) $CrCl_3 + NaOCl + NaOH \rightarrow Na_2CrO_4 + NaCl + H_2O$


$3 \times \mid \overset{+1}{Cl} + 2e \rightarrow Cl^-$: NaOCl là chất oxi hoá

$2 \times \mid \overset{+3}{Cr} \rightarrow \overset{+6}{Cr} + 3e$: $CrCl_3$ là chất khử.

Phương trình cân bằng:

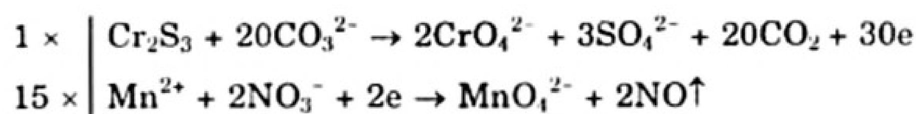

$2CrCl_3 + 3NaOCl + 10NaOH \rightarrow 2Na_2CrO_4 + 9NaCl + 5H_2O$


b) $Cr_2S_3 + Mn(NO_3)_2 + K_2CO_3 \rightarrow K_2CrO_4 + K_2MnO_4 + CO_2 + NO\uparrow + K_2SO_4$

– Vai trò: Cr_2S_3: chất khử

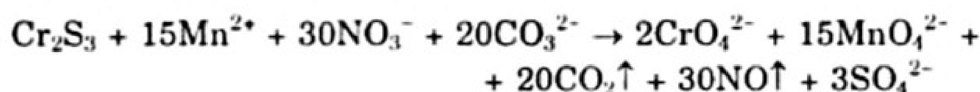
$Mn(NO_3)_2$: chất oxi hoá

– Sơ đồ electron:



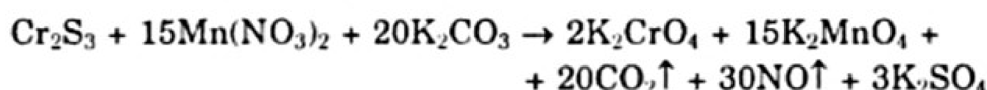
$$\begin{array}{r|l} 1\times & Cr_2S_3 + 20CO_3^{2-} \rightarrow 2CrO_4^{2-} + 3SO_4^{2-} + 20CO_2 + 30e \\ 15\times & Mn^{2+} + 2NO_3^- + 2e \rightarrow MnO_4^{2-} + 2NO\uparrow \end{array}$$

– Phương trình ion rút gọn:



$$Cr_2S_3 + 15Mn^{2+} + 30NO_3^- + 20CO_3^{2-} \rightarrow 2CrO_4^{2-} + 15MnO_4^{2-} + 20CO_2\uparrow + 30NO\uparrow + 3SO_4^{2-}$$

– Hoàn thành phương trình phân tử:



$$Cr_2S_3 + 15Mn(NO_3)_2 + 20K_2CO_3 \rightarrow 2K_2CrO_4 + 15K_2MnO_4 + 20CO_2\uparrow + 30NO\uparrow + 3K_2SO_4$$

177. Cân bằng các phản ứng sau đây theo phương pháp thăng bằng electron:

a) $K_2S + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow S + MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O$

b) $Mg + HNO_3 \rightarrow Mg(NO_3)_2 + NH_4NO_3 + H_2O$

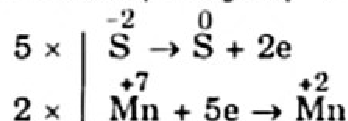
c) $CuS_2 + HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + H_2SO_4 + N_2O + H_2O$

d) $K_2Cr_2O_7 + KI + H_2SO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + I_2 + K_2SO_4 + H_2O$

e) $FeSO_4 + Cl_2 + H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + HCl$

GIẢI

a) $K_2S + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow S + MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O$

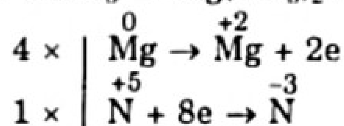


$$\begin{array}{r|l} 5\times & \overset{-2}{S} \rightarrow \overset{0}{S} + 2e \\ 2\times & \overset{+7}{Mn} + 5e \rightarrow \overset{+2}{Mn} \end{array}$$



$$5K_2S + 2KMnO_4 + 8H_2SO_4 \rightarrow 5S + 2MnSO_4 + 6K_2SO_4 + 8H_2O$$

b) $Mg + HNO_3 \rightarrow Mg(NO_3)_2 + NH_4NO_3 + H_2O$



$$\begin{array}{r|l} 4\times & \overset{0}{Mg} \rightarrow \overset{+2}{Mg} + 2e \\ 1\times & \overset{+5}{N} + 8e \rightarrow \overset{-3}{N} \end{array}$$



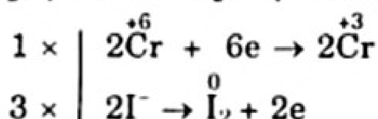
$$4Mg + 10HNO_3 \rightarrow 4Mg(NO_3)_2 + NH_4NO_3 + 3H_2O$$

c) $CuS_2 + HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + H_2SO_4 + N_2O + H_2O$



$$4CuS_2 + 22HNO_3 \rightarrow 4Cu(NO_3)_2 + 8H_2SO_4 + 7N_2O + 3H_2O$$

d) $K_2Cr_2O_7 + KI + H_2SO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + I_2 + K_2SO_4 + H_2O$



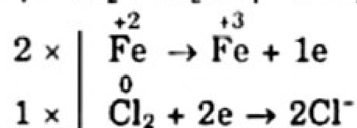
$$\begin{array}{r|l} 1\times & 2\overset{+6}{Cr} + 6e \rightarrow 2\overset{+3}{Cr} \\ 3\times & 2I^- \rightarrow \overset{0}{I_2} + 2e \end{array}$$



$$K_2Cr_2O_7 + 6KI + 7H_2SO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + 3I_2 + 4K_2SO_4 + 7H_2O$$



e) $FeSO_4 + Cl_2 + H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + HCl$



$2\times \mid \overset{+2}{Fe} \rightarrow \overset{+3}{Fe} + 1e$

$1\times \mid \overset{0}{Cl_2} + 2e \rightarrow 2Cl^-$



$2FeSO_4 + Cl_2 + H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + 2HCl$

CHỦ ĐỀ 2
Phản ứng có chất hoá học là tổ hợp của hai chất khử

PHƯƠNG PHÁP:

– Viết tất cả phương trình biểu diễn sự thay đổi số oxi hoá của các nguyên tố.

– Chú ý sự ràng buộc hệ số ở vế của phản ứng và ràng buộc hệ số trong cùng phân tử.

– Nếu một phân tử có nhiều nguyên tố thay đổi số oxi hoá có thể xét chuyển nhóm hoặc toàn bộ phân tử.

178. Cân bằng phản ứng oxi hoá-khử sau:



a) $FeS_2 + O_2 \rightarrow Fe_2O_3 + SO_2\uparrow$

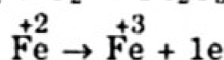


b) $FeS_2 + HNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_3 + H_2SO_4 + NO_2\uparrow + H_2O$

GIẢI



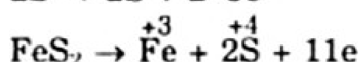
a) $FeS_2 + O_2 \rightarrow Fe_2O_3 + SO_2\uparrow$



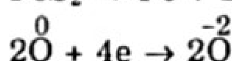
$\overset{+2}{Fe} \rightarrow \overset{+3}{Fe} + 1e$



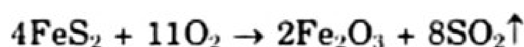
$2\overset{-1}{S} \rightarrow 2\overset{+4}{S} + 2\times 5e$



$FeS_2 \rightarrow \overset{+3}{Fe} + 2\overset{+4}{S} + 11e$



$2\overset{0}{O} + 4e \rightarrow 2\overset{-2}{O}$



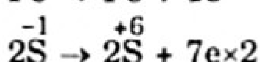
$4FeS_2 + 11O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3 + 8SO_2\uparrow$



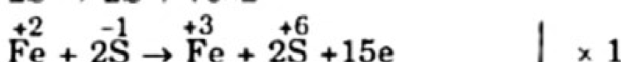
b) $FeS_2 + HNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_3 + H_2SO_4 + NO_2\uparrow + H_2O$



$\overset{+2}{Fe} \rightarrow \overset{+3}{Fe} + 1e$



$2\overset{-1}{S} \rightarrow 2\overset{+6}{S} + 7e\times 2$



$\overset{+2}{Fe} + 2\overset{-1}{S} \rightarrow \overset{+3}{Fe} + 2\overset{+6}{S} + 15e \quad \mid \times 1$



$\overset{+5}{N} + 1e \rightarrow \overset{+4}{N} \quad \mid \times 15$

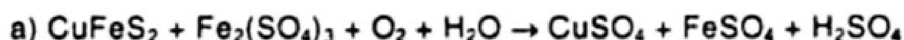


$\overset{+2}{Fe} + 2\overset{-1}{S} + 15\overset{+5}{N} \rightarrow \overset{+3}{Fe} + 2\overset{+6}{S} + 15\overset{+4}{N}$



$FeS_2 + 18HNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_3 + 2H_2SO_4 + 15NO_2\uparrow + 7H_2O$

179. Cân bằng phản ứng oxi hoá-khử sau:



a) $CuFeS_2 + Fe_2(SO_4)_3 + O_2 + H_2O \rightarrow CuSO_4 + FeSO_4 + H_2SO_4$

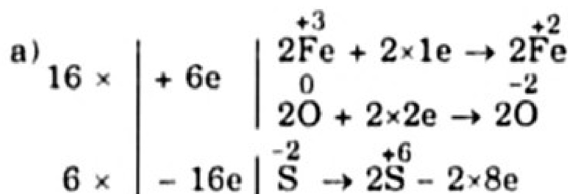


b) $As_2S_3 + KClO_4 \rightarrow H_3AsO_4 + H_2SO_4 + KCl$



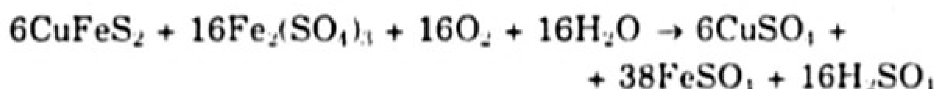
c) $Cu_2S + HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + CuSO_4 + NO + H_2O$

GIẢI



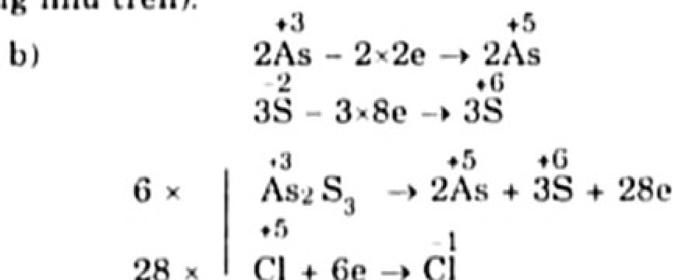
a)

$$\begin{array}{l|l|l} 16\times & +6e & 2\overset{+3}{Fe} + 2\times 1e \rightarrow 2\overset{+2}{Fe} \\ & & 2\overset{0}{O} + 2\times 2e \rightarrow 2\overset{-2}{O} \\ 6\times & -16e & \overset{-2}{S} \rightarrow 2\overset{+6}{S} - 2\times 8e \end{array}$$



$$6CuFeS_2 + 16Fe_2(SO_4)_3 + 16O_2 + 16H_2O \rightarrow 6CuSO_4 + 38FeSO_4 + 16H_2SO_4$$

(Có thể tính số oxi hoá các nguyên tố trong hợp chất $\overset{+1}{Cu}\overset{+3}{Fe}\overset{-2}{S_2}$ kết quả cũng giống như trên).



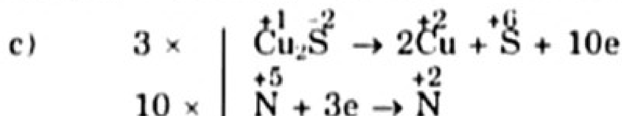
b)

$$2\overset{+3}{As} - 2\times 2e \rightarrow 2\overset{+5}{As}$$
$$3\overset{-2}{S} - 3\times 8e \rightarrow 3\overset{+6}{S}$$

$$\begin{array}{l|l} 6\times & \overset{+3}{As_2}S_3 \rightarrow 2\overset{+5}{As} + 3\overset{+6}{S} + 28e \\ 28\times & \overset{+5}{Cl} + 6e \rightarrow \overset{-1}{Cl} \end{array}$$



$$6As_2S_3 + 28KClO_3 + 36H_2O \rightarrow 12H_3AsO_4 + 18H_2SO_4 + 28KCl$$



c)

$$\begin{array}{l|l} 3\times & \overset{+1}{Cu_2}\overset{-2}{S} \rightarrow 2\overset{+2}{Cu} + \overset{+6}{S} + 10e \\ 10\times & \overset{+5}{N} + 3e \rightarrow \overset{+2}{N} \end{array}$$



$$3Cu_2S + 16HNO_3 \rightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 3CuSO_4 + 10NO + 8H_2O$$

180. Hoàn thành phản ứng oxi hoá-khử, viết phương trình trao đổi điện tử giữa chất oxi hoá và chất khử của các phản ứng sau:



a) $KI + KClO_3 + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + I_2 + KCl + H_2O$



b) $Cu_2S + HNO_{3\,(loãng)} \rightarrow Cu(NO_3)_2 + CuSO_4 + NO + H_2O$

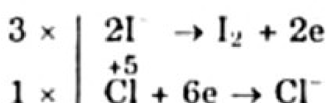
(Trích đề thi tuyển sinh Đại học Đà Nẵng, năm 1997)

GIẢI

Hoàn thành các phản ứng oxi hoá-khử:



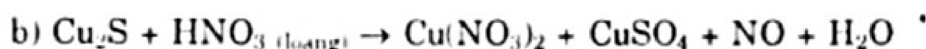
a) $KI + KClO_3 + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + I_2 + KCl + H_2O$



$$\begin{array}{l|l} 3\times & 2I^- \rightarrow I_2 + 2e \\ 1\times & \overset{+5}{Cl} + 6e \rightarrow Cl^- \end{array}$$

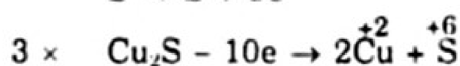


$$6KI + KClO_3 + 3H_2SO_4 \rightarrow 3K_2SO_4 + 3I_2 + KCl + 3H_2O$$


b) $Cu_2S + HNO_{3\,(loãng)} \rightarrow Cu(NO_3)_2 + CuSO_4 + NO + H_2O$


$2\overset{+1}{Cu} \rightarrow 2\overset{+2}{Cu} + 2e$


$\overset{-2}{S} \rightarrow \overset{+6}{S} + 8e$

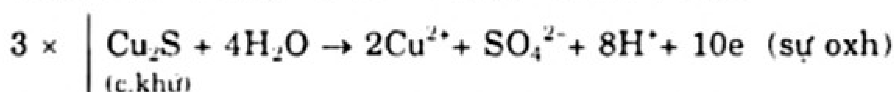

$3 \times \quad Cu_2S - 10e \rightarrow 2\overset{+2}{Cu} + \overset{+6}{S}$

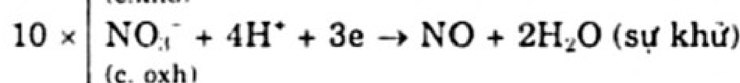

$10 \times \quad \overset{+5}{N} + 3e \rightarrow \overset{+2}{N}$


$3Cu_2S + 16HNO_{3\,(loãng)} \rightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 3CuSO_4 + 10NO + 8H_2O$

Cũng có trường hợp:


$Cu_2S + H^+ + NO_3^- \rightarrow Cu^{2+} + SO_4^{2-} + NO + H_2O$


$3 \times \quad Cu_2S + 4H_2O \rightarrow 2Cu^{2+} + SO_4^{2-} + 8H^+ + 10e$ (sự oxh)
(c.khử)


$10 \times \quad NO_3^- + 4H^+ + 3e \rightarrow NO + 2H_2O$ (sự khử)
(c. oxh)


$3Cu_2S + 16H^+ + 10NO_3^- \rightarrow 6Cu^{2+} + 3SO_4^{2-} + 10NO + 8H_2O$


$3Cu_2S + 22HNO_3 \rightarrow 6Cu(NO_3)_2 + 3H_2SO_4 + 10NO + 8H_2O$

CHỦ ĐỀ 3

Phản ứng oxi hoá-khử có hệ số bằng chữ

LỜI DẶN: Cần xác định đúng sự tăng, giảm số oxi hoá của các nguyên tố.

BÀI TẬP

181. Cân bằng phản ứng oxi hoá-khử sau:

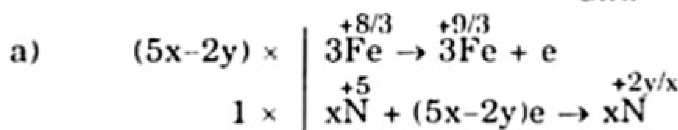

a) $Fe_3O_4 + HNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_3 + N_xO_y + H_2O$

b) Hoà tan kim loại M trong dung dịch HNO_3 thu được một muối nitrat, khí N_xO_y và H_2O. Viết và cân bằng phương trình phản ứng

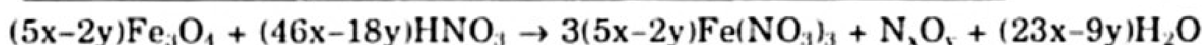

c) $FeO + HNO_3 \rightarrow N_xO_y\uparrow + Fe(NO_3)_3 + H_2O$

d) Khi cho một kim loại vào dung dịch HNO_3 ta thu được hai loại muối. Viết và cân bằng phương trình phản ứng.

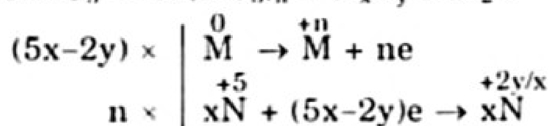
GIẢI


a) $(5x-2y) \times \quad 3\overset{+8/3}{Fe} \rightarrow 3\overset{+9/3}{Fe} + e$

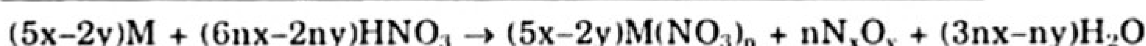
$1 \times \quad x\overset{+5}{N} + (5x-2y)e \rightarrow x\overset{+2y/x}{N}$


$(5x-2y)Fe_3O_4 + (46x-18y)HNO_3 \rightarrow 3(5x-2y)Fe(NO_3)_3 + N_xO_y + (23x-9y)H_2O$


b) $M + HNO_3 \rightarrow M(NO_3)_n + N_xO_y + H_2O$

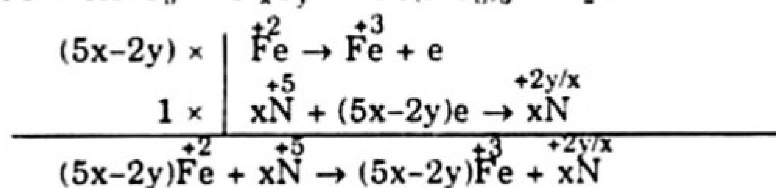

$(5x-2y) \times \quad \overset{0}{M} \rightarrow \overset{+n}{M} + ne$

$n \times \quad x\overset{+5}{N} + (5x-2y)e \rightarrow x\overset{+2y/x}{N}$


$(5x-2y)M + (6nx-2ny)HNO_3 \rightarrow (5x-2y)M(NO_3)_n + nN_xO_y + (3nx-ny)H_2O$

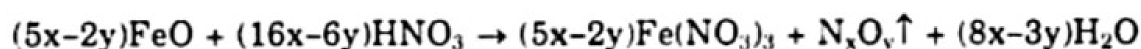


c) $FeO + HNO_3 \rightarrow N_xO_y\uparrow + Fe(NO_3)_3 + H_2O$



$$\begin{array}{r|l} (5x-2y)\times & \overset{+2}{Fe} \rightarrow \overset{+3}{Fe} + e \\ 1\times & x\overset{+5}{N} + (5x-2y)e \rightarrow x\overset{+2y/x}{N} \end{array}$$

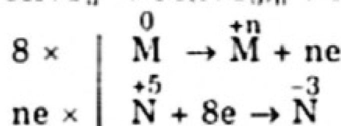
$$(5x-2y)\overset{+2}{Fe} + x\overset{+5}{N} \rightarrow (5x-2y)\overset{+3}{Fe} + x\overset{+2y/x}{N}$$



$$(5x-2y)FeO + (16x-6y)HNO_3 \rightarrow (5x-2y)Fe(NO_3)_3 + N_xO_y\uparrow + (8x-3y)H_2O$$



d) $M + HNO_3 \rightarrow M(NO_3)_n + NH_4NO_3 + H_2O$



$$\begin{array}{r|l} 8\times & \overset{0}{M} \rightarrow \overset{+n}{M} + ne \\ ne\times & \overset{+5}{N} + 8e \rightarrow \overset{-3}{N} \end{array}$$



$$8M + 10nHNO_3 \rightarrow 8M(NO_3)_n + nNH_4NO_3 + 3nH_2O$$

182. Cân bằng các phản ứng oxi hoá-khử sau:

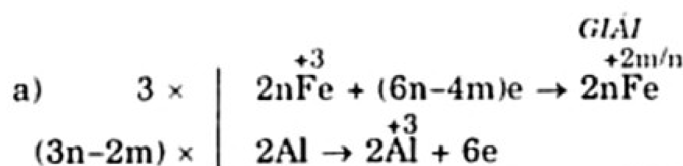


a) $Fe_2O_3 + Al \rightarrow Fe_nO_m + Al_2O_3$



b) $Fe_nO_m + HNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_3 + NO + H_2O$

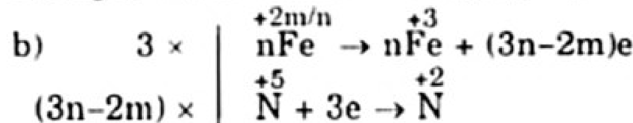
GIẢI



$$\begin{array}{lr|l} a) & 3\times & 2n\overset{+3}{Fe} + (6n-4m)e \rightarrow 2n\overset{+2m/n}{Fe} \\ & (3n-2m)\times & 2Al \rightarrow 2\overset{+3}{Al} + 6e \end{array}$$



$$3nFe_2O_3 + (6n-4m)Al \rightarrow 6Fe_nO_m + (3n-2m)Al_2O_3$$



$$\begin{array}{lr|l} b) & 3\times & n\overset{+2m/n}{Fe} \rightarrow n\overset{+3}{Fe} + (3n-2m)e \\ & (3n-2m)\times & \overset{+5}{N} + 3e \rightarrow \overset{+2}{N} \end{array}$$



$$3Fe_nO_m + (12n-2m)HNO_3 \rightarrow 3nFe(NO_3)_3 + (3n-2m)NO + (6n-m)H_2O$$

CHỦ ĐỀ 4
Phản ứng có nguyên tố tăng hay giảm số oxi hoá ở nhiều mức

LỜI DẶN:

Phương pháp 1: *– Viết tất cả phương trình có nguyên tố thay đổi số oxi hoá.*

– Đặt ẩn số cho từng mức tăng, giảm số oxi hoá.

Phương pháp 2: *– Tách ra thành hai hay nhiều phương trình phản ứng với từng mức số oxi hoá tăng hay giảm.*

– Nhân hệ số trước khi gộp các phản ứng lại.

BÀI TẬP

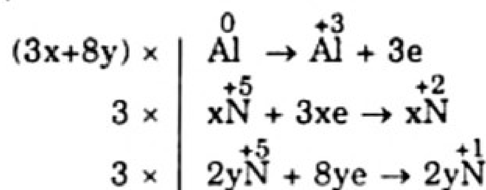
183. Cân bằng phản ứng oxi hoá khử sau:



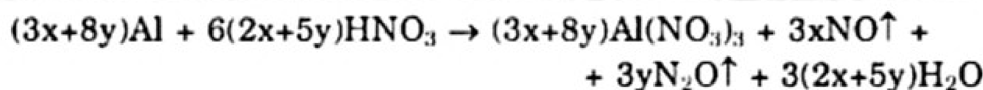
$$Al + HNO_3 \rightarrow Al(NO_3)_3 + NO + N_2O + H_2O$$

GIẢI

Cách 1:

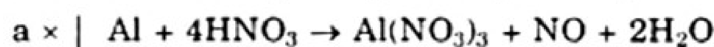


$$\begin{array}{r|l} (3x+8y) \times & \overset{0}{Al} \rightarrow \overset{+3}{Al} + 3e \\ 3 \times & x\overset{+5}{N} + 3xe \rightarrow x\overset{+2}{N} \\ 3 \times & 2y\overset{+5}{N} + 8ye \rightarrow 2y\overset{+1}{N} \end{array}$$



$$(3x+8y)Al + 6(2x+5y)HNO_3 \rightarrow (3x+8y)Al(NO_3)_3 + 3xNO\uparrow + $$
$$+ 3yN_2O\uparrow + 3(2x+5y)H_2O$$

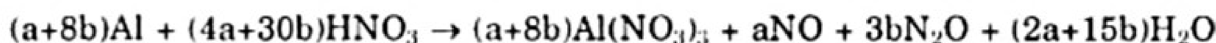
Cách 2: Tách thành hai phương trình phản ứng:



$$a \times \mid Al + 4HNO_3 \rightarrow Al(NO_3)_3 + NO + 2H_2O$$



$$b \times \mid 8Al + 30HNO_3 \rightarrow 8Al(NO_3)_3 + 3N_2O + 15H_2O$$



$$(a+8b)Al + (4a+30b)HNO_3 \rightarrow (a+8b)Al(NO_3)_3 + aNO + 3bN_2O + (2a+15b)H_2O$$

(*Nhận xét*: Phương trình phản ứng giải theo cách 2 có $a = 3x$; $b = y$ so với cách 1) (Nếu là giải toán, cứ để nguyên các phương trình không cần gộp lại).

184. Cho m gam nhôm phản ứng hết với dung dịch axit nitric thu được 8,96 lít (đktc) hỗn hợp khí NO và N_2O có tỉ khối hơi so với hiđro bằng 16,75. Tính m?

GIẢI

Gọi a, b lần lượt là số mol NO và N_2O trong hỗn hợp

$$n_{hh} = a + b = \frac{8,96}{22,4} = 0,4 \text{ mol} \qquad (1)$$

$$M_{hh} = \frac{30a + 44b}{0,4} = 16,75 \times 2 \rightarrow 30a + 44b = 13,4 \qquad (2)$$

Từ (1), (2) cho a = 0,3 mol và b = 0,1 mol



$$Al + 4HNO_3 \rightarrow Al(NO_3)_3 + NO\uparrow + 2H_2O$$



0,3 mol   0,3 mol



$$8Al + 30HNO_3 \rightarrow 8Al(NO_3)_3 + 3N_2O + 15H_2O$$

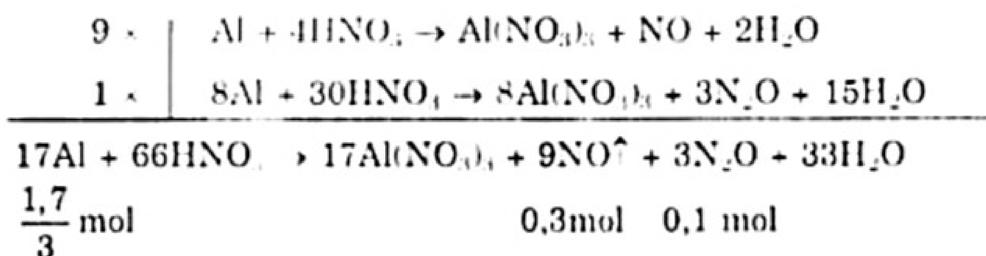


$\frac{0,8}{3}$ mol   0,1 mol

$$\sum n_{Al} = 0,3 + \frac{0,8}{3} = \frac{1,7}{3}$$

$$m_{Al} = \frac{1,7}{3} \times 27 = 15,3 \text{ gam}$$

Nếu giải theo cách khác: Vì $n_{NO} : n_{N_2O} = 3 : 1$ nên:



$$\begin{array}{l|l} 9\times & Al + 4HNO_3 \rightarrow Al(NO_3)_3 + NO + 2H_2O \\ 1\times & 8Al + 30HNO_3 \rightarrow 8Al(NO_3)_3 + 3N_2O + 15H_2O \end{array}$$

$$17Al + 66HNO_3 \rightarrow 17Al(NO_3)_3 + 9NO\uparrow + 3N_2O + 33H_2O$$

$\frac{1,7}{3}$ mol 0,3mol 0,1 mol

$$m_{Al} = \frac{1,7}{3} \times 27 = 15,3 \text{ gam.}$$

185. Dẫn hai luồng khí clo đi qua hai dung dịch KOH: dung dịch một loãng và nguội, dung dịch hai đậm đặc đun nóng tới 100°C.

a) Trong mỗi trường hợp, hãy viết và cân bằng phản ứng oxi hoá khử theo phương pháp cân bằng electron. Cho biết chất nào là chất oxi hoá, chất nào là chất khử?

b) Nếu lượng muối KCl sinh ra trong hai dung dịch bằng nhau thì tỉ lệ thể tích clo đi qua hai dung dịch KOH bằng bao nhiêu?

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học Quốc gia TPHCM, năm 1997)

GIẢI

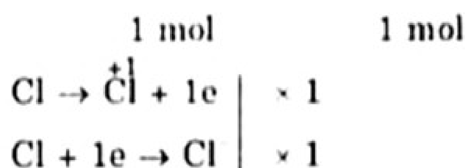
a) Luồng khí clo đi qua hai dung dịch KOH:

Dung dịch một loãng và nguội:



$$2KOH + Cl_2 \rightarrow KClO + KCl + H_2O \qquad (1)$$

1 mol 1 mol



$$\begin{array}{l|l} Cl \rightarrow \overset{+1}{Cl} + 1e & \times 1 \\ Cl + 1e \rightarrow Cl & \times 1 \end{array}$$

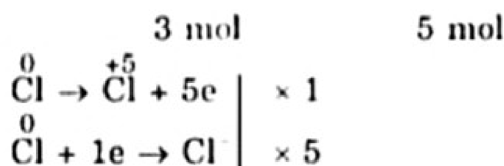
Clo vừa là chất oxi hoá và là chất khử (tự oxi hoá-khử)

Dung dịch hai đậm đặc, nóng đến 100°C:



$$6KOH + 3Cl_2 \rightarrow KClO_3 + 5KCl + 3H_2O \qquad (2)$$

3 mol 5 mol



$$\begin{array}{l|l} \overset{0}{Cl} \rightarrow \overset{+5}{Cl} + 5e & \times 1 \\ \overset{0}{Cl} + 1e \rightarrow Cl^- & \times 5 \end{array}$$

Clo là chất tự oxi hoá-khử.

b) Tỉ lệ thể tích khí clo qua hai dung dịch khi lượng muối KCl sinh ra trong hai dung dịch bằng nhau.

Theo (1): 5 mol Cl_2 cho 5 mol KCl hay 5 × 74,5g = 372,5g

Theo (2): 3 mol Cl_2 cho 5 mol KCl hay 5 × 74,5g = 372,5g

Vậy khi khối lượng KCl trong hai dung dịch không đổi thì tỉ lệ thể tích Cl_2 trong trường hợp 1 đối với trường hợp 2 bằng tỉ lệ trị số mol của Cl_2 tương ứng.

$$\frac{V_{Cl_2(1)}}{V_{Cl_2(2)}} = \frac{\text{số mol } Cl_2 \ (1)}{\text{số mol } Cl_2 \ (2)} = \frac{5}{3}$$

186. Cân bằng các phương trình phản ứng oxi hoá-khử sau theo phương pháp cân bằng electron:



a) $KClO_3 + NH_3 \xrightarrow{t^0} KNO_3 + KCl + Cl_2\uparrow + H_2O$



b) $KNO_3 + FeS_2 \xrightarrow{t^0} KNO_2 + Fe_2O_3 + SO_3$

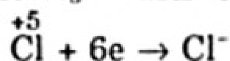
(Trích đề thi tuyển sinh Trường Đại học Giao thông vận tải TPHCM, năm 1997)

GIẢI

Cân bằng phương trình phản ứng oxi hoá-khử:



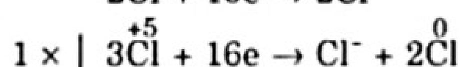
a) $3KClO_3 + 2NH_3 \rightarrow 2KNO_3 + KCl + Cl_2\uparrow + 3H_2O$



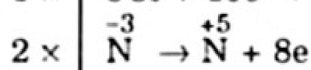
$\overset{+5}{Cl} + 6e \rightarrow Cl^-$



$2\overset{+5}{Cl} + 10e \rightarrow 2\overset{0}{Cl}$



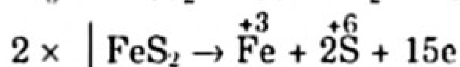
$1 \times \mid 3\overset{+5}{Cl} + 16e \rightarrow Cl^- + 2\overset{0}{Cl}$



$2 \times \mid \overset{-3}{N} \rightarrow \overset{+5}{N} + 8e$



b) $15KNO_3 + 2FeS_2 \rightarrow 15KNO_2 + Fe_2O_3 + 4SO_3$



$2 \times \mid FeS_2 \rightarrow \overset{+3}{Fe} + 2\overset{+6}{S} + 15e$



$15 \times \mid \overset{+5}{N} + 2e \rightarrow \overset{+3}{N}$

187. a) Trong điều kiện thí nghiệm cụ thể, Al tác dụng với HNO_3 tạo hỗn hợp khí X gồm: NO, NO_2 theo phương trình phản ứng:



$Al + HNO_3 \rightarrow Al(NO_3)_3 + NO_2 + NO + H_2O$

Hãy cân bằng phương trình phản ứng oxi hoá-khử cho mỗi trường hợp:

(1) $d_{X/40} = 1{,}02$

(2) $d_{X/40} = 1{,}122$

b) Cân bằng phương trình sau:

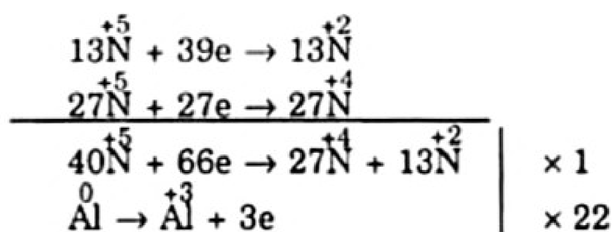


$FeO + HNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_3 + NO_2 + NO + H_2O$

$n_{NO_2} : n_{NO} = a : b$

GIẢI

a) (1) $\Rightarrow$ Tỉ lệ $n_{NO} : n_{NO_2} = 0{,}325 : 0{,}675 = 13 : 27$

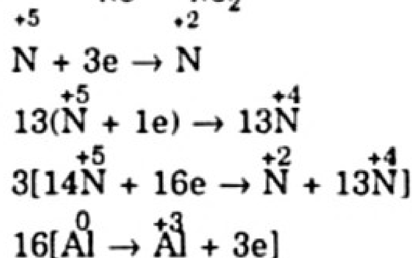


$$13\overset{+5}{N} + 39e \rightarrow 13\overset{+2}{N}$$
$$27\overset{+5}{N} + 27e \rightarrow 27\overset{+4}{N}$$
$$40\overset{+5}{N} + 66e \rightarrow 27\overset{+4}{N} + 13\overset{+2}{N} \quad \times 1$$
$$\overset{0}{Al} \rightarrow \overset{+3}{Al} + 3e \quad \times 22$$



$$22Al + 106HNO_3 \rightarrow 22Al(NO_3)_3 + 13NO + 27NO_2 + 53H_2O$$

(2) ⇒ Tỉ lệ $n_{NO} : n_{NO_2} = 0,07 : 0,93 \approx 1 : 13$



$$\overset{+5}{N} + 3e \rightarrow \overset{+2}{N}$$
$$13(\overset{+5}{N} + 1e) \rightarrow 13\overset{+4}{N}$$
$$3[14\overset{+5}{N} + 16e \rightarrow \overset{+2}{N} + 13\overset{+4}{N}]$$
$$16[\overset{0}{Al} \rightarrow \overset{+3}{Al} + 3e]$$

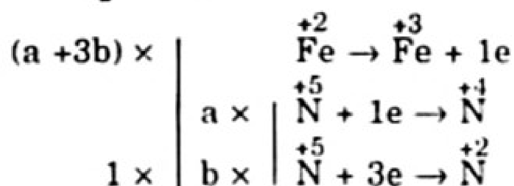


$$16Al + 90HNO_3 \rightarrow 16Al(NO_3)_3 + 3NO + 39NO_2 + 45H_2O$$

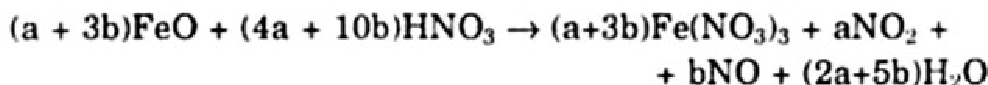


b) $FeO + HNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_3 + NO_2 + NO + H_2O$

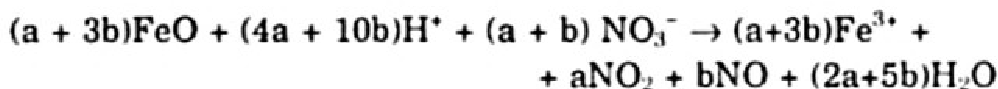
$$n_{NO_2} : n_{NO} = a : b$$



$$(a + 3b) \times \quad \overset{+2}{Fe} \rightarrow \overset{+3}{Fe} + 1e$$
$$a \times \quad \overset{+5}{N} + 1e \rightarrow \overset{+4}{N}$$
$$1 \times \quad b \times \quad \overset{+5}{N} + 3e \rightarrow \overset{+2}{N}$$



$$(a + 3b)FeO + (4a + 10b)HNO_3 \rightarrow (a+3b)Fe(NO_3)_3 + aNO_2 +$$
$$+ bNO + (2a+5b)H_2O$$



$$(a + 3b)FeO + (4a + 10b)H^+ + (a + b)NO_3^- \rightarrow (a+3b)Fe^{3+} +$$
$$+ aNO_2 + bNO + (2a+5b)H_2O$$

CHỦ ĐỀ 5
Phản ứng không xác định rõ môi trường

PHƯƠNG PHÁP:

– Trước tiên cân bằng phản ứng oxi hoá-khử theo phương pháp thăng bằng electron.

– Sau đó cân bằng các nguyên tố bằng phương pháp đại số (nguyên tố này không cân bằng được theo phương pháp thăng bằng electron).

– Khi gộp nhiều phản ứng lại, cần phân tích để xác định giai đoạn nào là oxi hoá-khử.

188. Cân bằng phương trình phản ứng sau và xác định chất oxi hoá-chất khử.

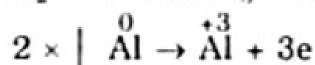

a) $Al + H_2O + NaOH \rightarrow NaAlO_2 + H_2\uparrow$


b) $K_2SO_3 + KMnO_4 + KHSO_4 \rightarrow K_2SO_4 + MnSO_4 + H_2O$

GIẢI


a) $Al + H_2O + NaOH \rightarrow NaAlO_2 + H_2\uparrow$


$Al + H_2O \rightarrow Al(OH)_3 + H_2$


$2 \times \mid \overset{0}{Al} \rightarrow \overset{+3}{Al} + 3e$


$3 \times \mid 2H^+ + 2e \rightarrow H_2$


$2Al + 6H_2O \rightarrow 2Al(OH)_3 + 3H_2\uparrow$ (Al là chất khử, H_2O là chất oxi hoá).


Sau đó: $\underbrace{2Al(OH)_3}_{2HAlO_2.H_2O} + 2NaOH \rightarrow 2NaAlO_2 + 4H_2O$


$2HAlO_2.H_2O$

Tổng hợp hai giai đoạn ta có phương trình phản ứng:


$$2Al + 2NaOH + 2H_2O \rightarrow 2NaAlO_2 + 3H_2\uparrow$$

Al là chất khử, H_2O là chất oxi hoá.

b) Cân bằng phương trình phản ứng trên qua hai giai đoạn:

– Cân bằng phương trình theo phản ứng oxi hoá-khử:


$5K_2SO_3 + 2KMnO_4 + KHSO_4 \rightarrow 5K_2SO_4 + 2MnSO_4 + H_2O$


$5 \times \mid \overset{+4}{S} \rightarrow \overset{+6}{S} + 2e$


$2 \times \mid \overset{+7}{Mn} + 5e \rightarrow \overset{+2}{Mn}$

– Cân bằng phương trình bằng phương pháp đại số:


$5K_2SO_3 + 2KMnO_4 + aKHSO_4 \rightarrow bK_2SO_4 + 2MnSO_4 + cH_2O$

(K) $12 + a = 2b$ (1)

(S) $5 + a = 2 + b$ (2)

(H) $a = 2c$ (3)

Lấy phương trình (1) trừ phương trình (2), ta có:

$7 = b - 2 \rightarrow b = 9$

Thay $b = 9$ vào phương trình (2), ta có $a = 6$, thay $a = 6$ vào phương trình (3), ta có $c = 3$.


$5K_2SO_3 + 2KMnO_4 + 6KHSO_4 \rightarrow 9K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 3H_2O$

CHỦ ĐỀ 6

Xác định các chất tạo thành sau phản ứng hoá học

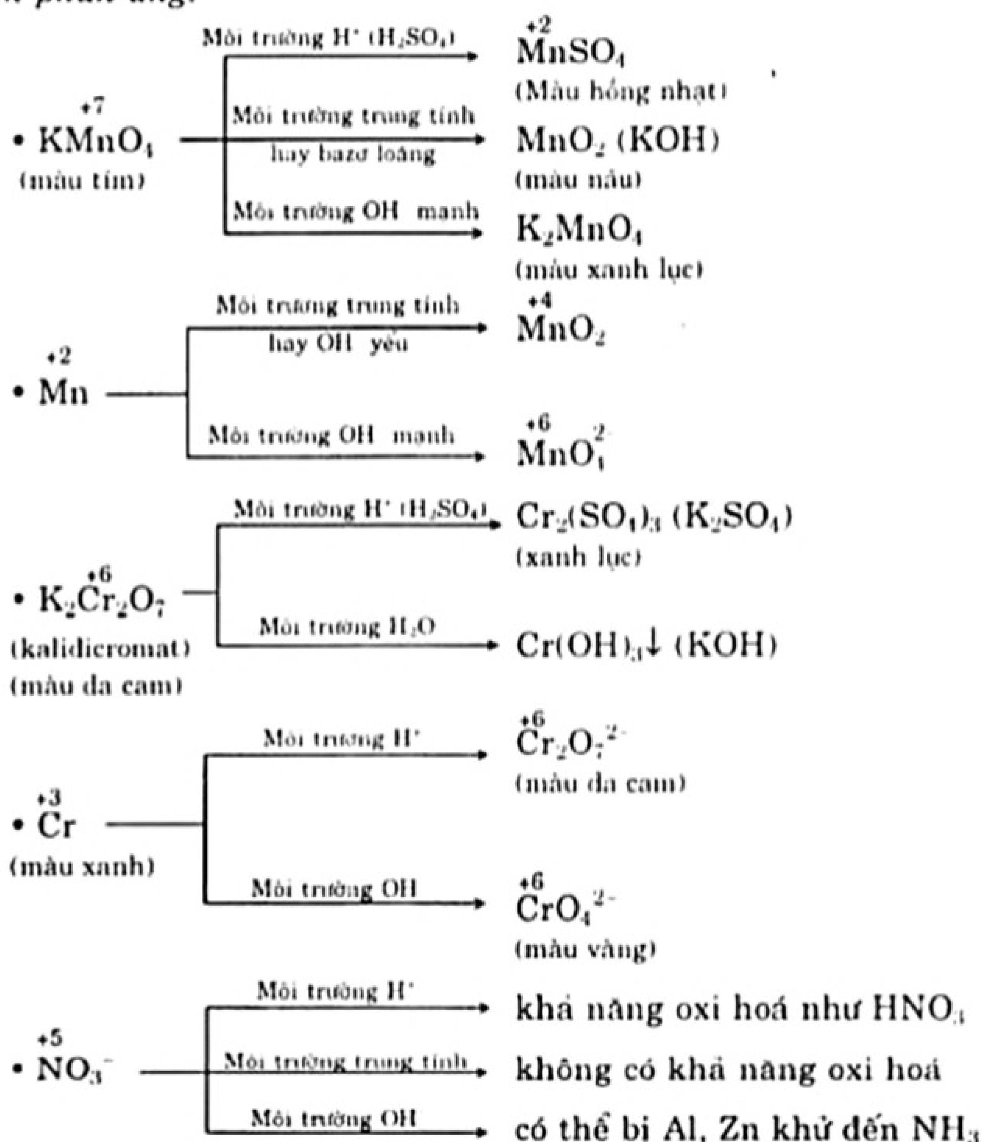
PHƯƠNG PHÁP:

– Xác định chất oxi hoá, chất khử mạnh hay yếu.

– Chọn khả năng số oxi hoá của nguyên tố thay đổi cho phù hợp với đề bài (Chú ý môi trường tiến hành phản ứng của các chất, ion).

LỜI DẶN:

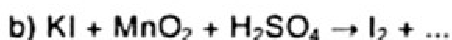
Trong một số chất, chất oxi hoá và chất khử còn phụ thuộc vào môi trường tiến hành phản ứng:



BÀI TẬP

189. Xác định các chất tạo thành sau phản ứng và cân bằng các phương trình hoá học sau:


a) $H_2SO_3 + Br_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_4 + ...$

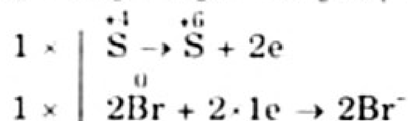

b) $KI + MnO_2 + H_2SO_4 \rightarrow I_2 + ...$


c) $NO + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow HNO_3 + K_2SO_4 + ...$


d) $SO_2 + KMnO_4 + H_2O \rightarrow K_2SO_4 + ...$

GIẢI

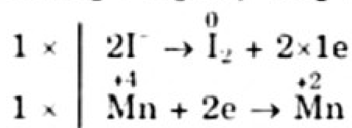

a) $H_2SO_3 + Br_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_4 + HBr$


$1 \times \mid \overset{+4}{S} \rightarrow \overset{+6}{S} + 2e$

$1 \times \mid 2\overset{0}{Br} + 2 \cdot 1e \rightarrow 2Br^-$


$H_2SO_3 + Br_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_4 + 2HBr$

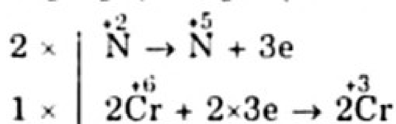

b) $KI + MnO_2 + H_2SO_4 \rightarrow I_2 + MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O$


$1 \times \mid 2I^- \rightarrow \overset{0}{I_2} + 2 \times 1e$

$1 \times \mid \overset{+4}{Mn} + 2e \rightarrow \overset{+2}{Mn}$


$2KI + MnO_2 + 2H_2SO_4 \rightarrow I_2 + MnSO_4 + K_2SO_4 + 2H_2O$

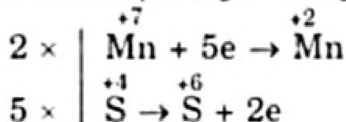

c) $NO + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow HNO_3 + K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + H_2O$


$2 \times \mid \overset{+2}{N} \rightarrow \overset{+5}{N} + 3e$

$1 \times \mid 2\overset{+6}{Cr} + 2 \times 3e \rightarrow 2\overset{+3}{Cr}$


$2NO + K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 \rightarrow 2HNO_3 + K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 3H_2O$


d) $SO_2 + KMnO_4 + H_2O \rightarrow K_2SO_4 + MnSO_4 + H_2SO_4$

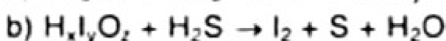

$2 \times \mid \overset{+7}{Mn} + 5e \rightarrow \overset{+2}{Mn}$

$5 \times \mid \overset{+4}{S} \rightarrow \overset{+6}{S} + 2e$


$5SO_2 + 2KMnO_4 + 2H_2O \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 2H_2SO_4$

190. Xác định các chất tạo thành sau phản ứng và cân bằng các phương trình phản ứng hoá học sau:


a) $Fe_3O_4 + NO_3^- + H^+ \rightarrow N_xO_y + ...$


b) $H_xI_yO_z + H_2S \rightarrow I_2 + S + H_2O$


c) $MnO_4^- + SO_3^{2-} + ... \rightarrow Mn^{2+} + SO_4^{2-} + ...$

GIẢI

Các phản ứng oxi hoá khử:


a) $(5x-2y)Fe_3O_4 + xNO_3^- + (46-18y)H^+ \rightarrow (15x-6y)Fe^{3+} + N_xO_y + (23x-9y)H_2O$


b) $2H_xI_yO_z + (2z-x)H_2S \rightarrow yI_2 + (2z-x)S + 2zH_2O$


c) $2MnO_4^- + 5SO_3^{2-} + 6H^+ \rightarrow 2Mn^{2+} + 5SO_4^{2-} + 3H_2O$

191. Xác định các chất tạo thành sau phản ứng và cân bằng các phương trình phản ứng hoá học sau:


a) $Fe_xO_y + HNO_3 \rightarrow N_nO_m + ...$


b) $FeS_2 + H_2SO_4$ (loãng) $\rightarrow ...$

c) $As_2S_3 + HNO_3 + H_2O \rightarrow \ldots$

d) $Al + HNO_3 \rightarrow N_2O + NO + \ldots$ (Tỉ lệ $n_{N_2O} : n_{NO} = 1 : 3$)

e) $M_2(CO_3)_n + HNO_3 \rightarrow M(NO_3)_m + NO + \ldots$

g) $FeSO_4 + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow \ldots$

GIẢI



a) $Fe_xO_y + HNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_3 + N_nO_m + H_2O$

$$\begin{array}{r|l} (3x-2y) \times & n\overset{+5}{N} + (5n-2m)e = n\overset{+2m/n}{N} \\ (5n-2m) \times & x\overset{+2y/x}{Fe} \rightarrow x\overset{+3}{Fe} + (3x-2y)e \end{array}$$

$$(5n-2m)x\overset{+2y/x}{Fe} + (3x-2y)n\overset{+5}{N} \rightarrow (3x-2y)n\overset{+2m/n}{N} + (5n-2m)x\overset{+3}{Fe}$$

$$(5n-2m)Fe_xO_y + (18nx-6mx-2yn)HNO_3 \rightarrow (5n-2m)xFe(NO_3)_3 + $$
$$+ (3x-2y)N_nO_m + (9nx-3mx-yn)H_2O$$



b) $FeS_2 + H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + H_2S + S$

$$\overset{-1}{S} + 1e \rightarrow \overset{-2}{S}$$
$$\overset{-1}{S} \rightarrow \overset{0}{S} + 1e$$
$$2\overset{-1}{S} \rightarrow \overset{-2}{S} + \overset{0}{S}$$



$FeS_2 + H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + H_2S + S$

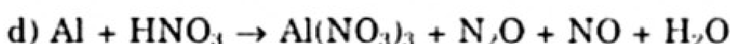


c) $As_2S_3 + HNO_3 + H_2O \rightarrow H_3AsO_4 + H_2SO_4 + NO$

$$\begin{array}{r|l} 3 \times & As_2S_3 \rightarrow 2\overset{+5}{As} + 3\overset{+6}{S} + 28e \\ 28 \times & \overset{+5}{N} + 3e \rightarrow \overset{+2}{N} \end{array}$$



$4H_2O + 28HNO_3 + 3As_2S_3 \rightarrow 6H_3AsO_4 + 28NO + 9H_2SO_4$



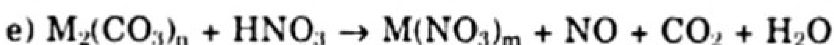
d) $Al + HNO_3 \rightarrow Al(NO_3)_3 + N_2O + NO + H_2O$

$$\begin{array}{r|l} 17 \times & \overset{0}{Al} \rightarrow \overset{+3}{Al} + 3e \\ 3 \times & 5\overset{+5}{N} + 17e \rightarrow 3\overset{+2}{N} + 2\overset{+1}{N} \end{array}$$

$$17\overset{0}{Al} + 15\overset{+5}{N} \rightarrow 17\overset{+3}{Al} + 9\overset{+2}{N} + 6\overset{+1}{N}$$



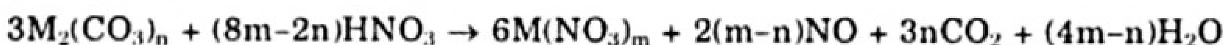
$17Al + 66HNO_3 \rightarrow 17Al(NO_3)_3 + 3N_2O + 9NO + 33H_2O$



e) $M_2(CO_3)_n + HNO_3 \rightarrow M(NO_3)_m + NO + CO_2 + H_2O$

$$\begin{array}{r|l} 3 \times & 2\overset{+n}{M} \rightarrow 2\overset{+m}{M} + 2(m-n)e \\ 2(m-n) \times & \overset{+5}{N} + 3e \rightarrow \overset{+2}{N} \end{array}$$

$$6\overset{+n}{M} + 2(m-n)\overset{+5}{N} \rightarrow 6\overset{+m}{M} + 2(m-n)\overset{+2}{N}$$



$3M_2(CO_3)_n + (8m-2n)HNO_3 \rightarrow 6M(NO_3)_m + 2(m-n)NO + 3nCO_2 + (4m-n)H_2O$



g) $6FeSO_4 + K_2Cr_2O_7 + 7H_2SO_4 \rightarrow 3Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 7H_2O$

192. Xác định các chất tạo thành sau phản ứng và cân bằng các phương trình phản ứng hoá học sau bằng phương pháp ion-electron:

a) $SO_3^{2-} + MnO_4^- + H_2O \rightarrow ... + ... + ...$

b) $SO_3^{2-} + MnO_4^- + OH^- \rightarrow ... + ... + ...$

c) $OCl^- + I^- + H_2O \rightarrow ... + I_2 + ...$

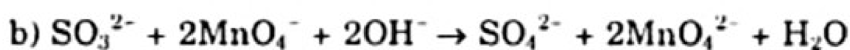
d) $FeS_2 + HNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_3 + N_2O_x + H_2SO_4 + H_2O$

e) $CrO_2^- + H^+ + KI \rightarrow Cr^{2+} + ...$

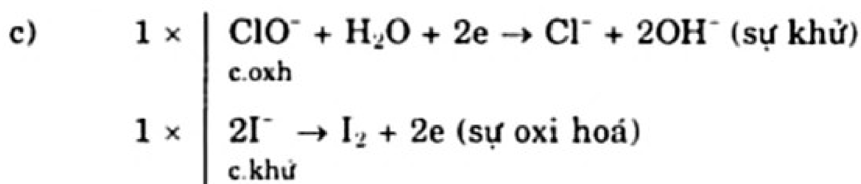
GIẢI



a) $3SO_3^{2-} + 2MnO_4^- + H_2O \rightarrow 3SO_4^{2-} + 2MnO_2 + 2OH^-$



b) $SO_3^{2-} + 2MnO_4^- + 2OH^- \rightarrow SO_4^{2-} + 2MnO_4^{2-} + H_2O$



c) $1 \times \mid \underset{\text{c.oxh}}{ClO^-} + H_2O + 2e \rightarrow Cl^- + 2OH^-$ (sự khử)

$1 \times \mid \underset{\text{c.khử}}{2I^-} \rightarrow I_2 + 2e$ (sự oxi hoá)



$ClO^- + 2I^- + H_2O \rightarrow Cl^- + I_2 + 2OH^-$



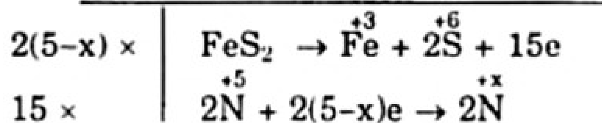
d) $FeS_2 + HNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_3 + N_2O_x + H_2SO_4 + H_2O$



$\overset{+2}{Fe} - 1e \rightarrow \overset{+3}{Fe}$

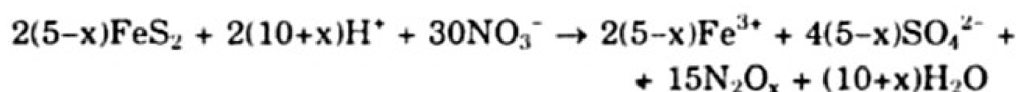


$2\overset{-1}{S} - 14e \rightarrow 2\overset{+6}{S}$



$2(5-x) \times \mid FeS_2 \rightarrow \overset{+3}{Fe} + 2\overset{+6}{S} + 15e$

$15 \times \mid 2\overset{+5}{N} + 2(5-x)e \rightarrow 2\overset{+x}{N}$



$2(5-x)FeS_2 + 2(10+x)H^+ + 30NO_3^- \rightarrow 2(5-x)Fe^{3+} + 4(5-x)SO_4^{2-} +$
$+ 15N_2O_x + (10+x)H_2O$



e) $2 \times \mid CrO_2^- + 4H^+ + 1e \rightarrow Cr^{2+} + 2H_2O$



$1 \times \mid 2I^- \rightarrow I_2 + 2e$



$2CrO_2^- + 8H^+ + 2I^- \rightarrow I_2 + 2Cr^{2+} + 4H_2O$



$2KCrO_2 + 2KI + 4H_2SO_4 \rightarrow 2CrSO_4 + I_2 + 2K_2SO_4 + 4H_2O$

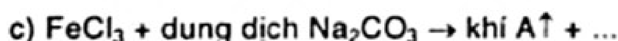
193. Xác định các chất tạo thành sau phản ứng và cân bằng các phương trình phản ứng hoá học sau:



a) $Fe_xO_y + H_2SO_4$ đặc $\xrightarrow{t^0} SO_2\uparrow + ...$



b) $Fe(NO_3)_2 + HNO_3$ loãng $\rightarrow NO\uparrow + ...$



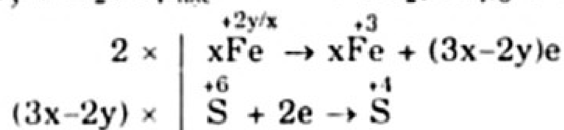
c) $FeCl_3$ + dung dịch $Na_2CO_3 \rightarrow$ khí $A\uparrow + ...$

(Trích đề thi tuyển sinh Trường Đại học An ninh nhân dân Hà Nội, năm 1995)

GIẢI



a) $Fe_xO_y + H_2SO_{4\ đặc} \xrightarrow{t^0} Fe_2(SO_4)_3 + SO_2\uparrow + H_2O$



$2 \times \mid x\overset{+2y/x}{Fe} \rightarrow x\overset{+3}{Fe} + (3x-2y)e$

$(3x-2y) \times \mid \overset{+6}{S} + 2e \rightarrow \overset{+4}{S}$



$2Fe_xO_y + (6x-2y)H_2SO_{4\ đặc} \xrightarrow{t^0} xFe_2(SO_4)_3 + (3x-2y)SO_2\uparrow + (6x-2y)H_2O$



b) $3Fe(NO_3)_2 + 4HNO_3$ loãng $\rightarrow 3Fe(NO_3)_3 + NO\uparrow + 2H_2O$



c) $2FeCl_3 + 3Na_2CO_3 + 3H_2O \rightarrow 2Fe(OH)_3\downarrow + 6NaCl + 3CO_2\uparrow$

194. a) Xác định các chất tạo thành sau phản ứng và cân bằng phương trình phản ứng hoá học sau theo phương pháp cân bằng ion-electron:



(1) $MnO_4^- + SO_3^{2-} + ... \rightarrow Mn^{2+} + SO_4^{2-} + ...$



(2) $MnO_4^- + Fe_3O_4 + ... \rightarrow Fe_2O_3 + MnO_2 + ...$



(3) $MnO_4^- + SO_3^{2-} + ... \rightarrow MnO_4^{2-} + SO_4^{2-} +$

b) Bổ túc và cân bằng phương trình phản ứng sau:



(1) $Cu_2FeS_x + O_2 \rightarrow Cu_2O + Fe_3O_4 + ...$

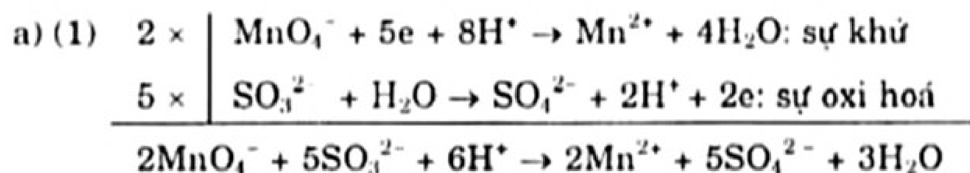


(2) $K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow O_2 + ...$



(3) $P + NH_4ClO_4 \rightarrow H_3PO_4 + N_2 + Cl_2$

GIẢI

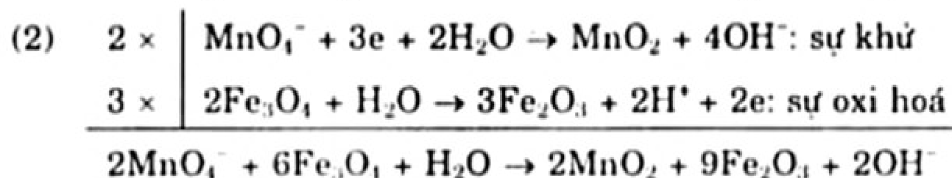


a) (1)

$2 \times \mid MnO_4^- + 5e + 8H^+ \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$: sự khử

$5 \times \mid SO_3^{2-} + H_2O \rightarrow SO_4^{2-} + 2H^+ + 2e$: sự oxi hoá

$2MnO_4^- + 5SO_3^{2-} + 6H^+ \rightarrow 2Mn^{2+} + 5SO_4^{2-} + 3H_2O$

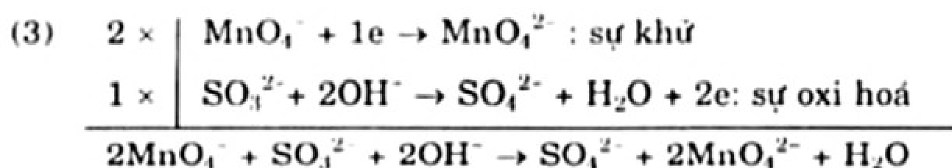


(2)

$2 \times \mid MnO_4^- + 3e + 2H_2O \rightarrow MnO_2 + 4OH^-$: sự khử

$3 \times \mid 2Fe_3O_4 + H_2O \rightarrow 3Fe_2O_3 + 2H^+ + 2e$: sự oxi hoá

$2MnO_4^- + 6Fe_3O_4 + H_2O \rightarrow 2MnO_2 + 9Fe_2O_3 + 2OH^-$



(3)

$2 \times \mid MnO_4^- + 1e \rightarrow MnO_4^{2-}$: sự khử

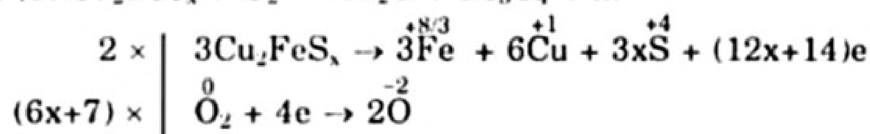
$1 \times \mid SO_3^{2-} + 2OH^- \rightarrow SO_4^{2-} + H_2O + 2e$: sự oxi hoá

$2MnO_4^- + SO_3^{2-} + 2OH^- \rightarrow SO_4^{2-} + 2MnO_4^{2-} + H_2O$

Trong bất cứ môi trường nào MnO_4^- cũng có tính oxi hoá, tính oxi hoá mạnh nhất trong môi trường axit ($\overset{+7}{Mn} \rightarrow \overset{+2}{Mn}$) và yếu nhất trong môi trường kiềm ($\overset{+7}{Mn} \rightarrow \overset{+6}{Mn}$)



b) (1) $Cu_2FeS_x + O_2 \rightarrow Cu_2O + Fe_3O_4 + ...$



$2 \times \mid 3Cu_2FeS_x \rightarrow 3\overset{+8/3}{Fe} + 6\overset{+1}{Cu} + 3x\overset{+4}{S} + (12x+14)e$

$(6x+7) \times \mid \overset{0}{O_2} + 4e \rightarrow 2\overset{-2}{O}$



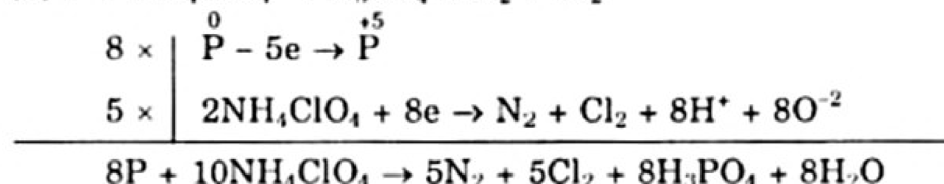
$$6Cu_2FeS_x + (6x+7)O_2 \rightarrow 6Cu_2O + 2Fe_3O_4 + 6xSO_2$$



(2) $2K_2Cr_2O_7 + 8H_2SO_4 \rightarrow 3O_2 + 2Cr_2(SO_4)_3 + 2K_2SO_4 + 8H_2O$



(3) $P + NH_4ClO_4 \rightarrow H_3PO_4 + N_2 + Cl_2$



$$8 \times \mid \overset{0}{P} - 5e \rightarrow \overset{+5}{P}$$

$$5 \times \mid 2NH_4ClO_4 + 8e \rightarrow N_2 + Cl_2 + 8H^+ + 8O^{-2}$$

$$8P + 10NH_4ClO_4 \rightarrow 5N_2 + 5Cl_2 + 8H_3PO_4 + 8H_2O$$

195. Xác định các chất tạo thành sau phản ứng và cân bằng các phương trình phản ứng hoá học sau bằng phương pháp cân bằng ion-điện tử (nếu có):



a) $KMnO_4 + H_2C_2O_4 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + CO_2 + ...$



b) $NO_2 + KOH \rightarrow ...$



c) $Na_2SO_3 + KMnO_4 + H_2O \rightarrow ...$

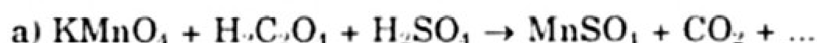


d) $CuFeS_2 + O_2 \rightarrow Cu_2S + SO_2 + Fe_2O_3$

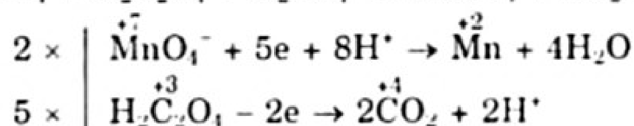
(Trích đề thi tuyển sinh Trường Đại học Y Dược TPHCM, năm 1991)

GIẢI

Hoàn thành và cân bằng các phản ứng oxi hoá khử:



a) $KMnO_4 + H_2C_2O_4 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + CO_2 + ...$



$$2 \times \mid \overset{+7}{Mn}O_4^- + 5e + 8H^+ \rightarrow \overset{+2}{Mn} + 4H_2O$$

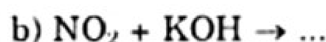
$$5 \times \mid H_2\overset{+3}{C_2}O_4 - 2e \rightarrow 2\overset{+4}{C}O_2 + 2H^+$$



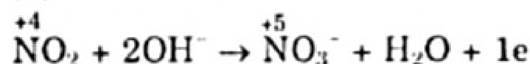
$$2MnO_4^- + 5H_2C_2O_4 + 6H^+ \rightarrow 2Mn^{2+} + 10CO_2 + 8H_2O$$



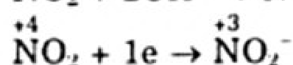
$$2KMnO_4 + 5H_2C_2O_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow 2MnSO_4 + 10CO_2 + K_2SO_4 + 8H_2O$$



b) $NO_2 + KOH \rightarrow ...$



$$\overset{+4}{N}O_2 + 2OH^- \rightarrow \overset{+5}{N}O_3^- + H_2O + 1e$$



$$\overset{+4}{N}O_2 + 1e \rightarrow \overset{+3}{N}O_2^-$$



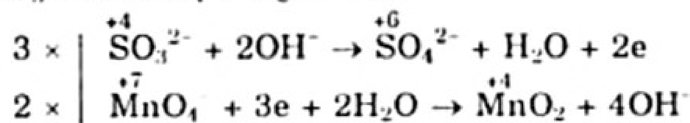
$$2NO_2 + 2OH^- \rightarrow NO_3^- + NO_2^- + H_2O$$



$$2NO_2 + 2KOH \rightarrow KNO_3 + KNO_2 + H_2O$$



c) $Na_2SO_3 + KMnO_4 + H_2O \rightarrow ...$



$$3 \times \mid \overset{+4}{S}O_3^{2-} + 2OH^- \rightarrow \overset{+6}{S}O_4^{2-} + H_2O + 2e$$

$$2 \times \mid \overset{+7}{Mn}O_4^- + 3e + 2H_2O \rightarrow \overset{+4}{Mn}O_2 + 4OH^-$$

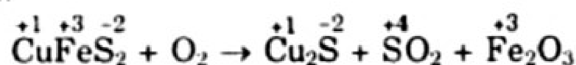


$$3SO_3^{2-} + 2MnO_4^- + H_2O \rightarrow 3SO_4^{2-} + 2MnO_2 + 2OH^-$$

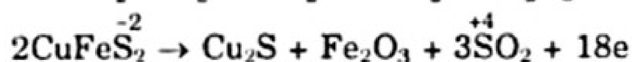


$$3Na_2SO_3 + 2KMnO_4 + H_2O \rightarrow 3Na_2SO_4 + 2MnO_2 + 2KOH$$

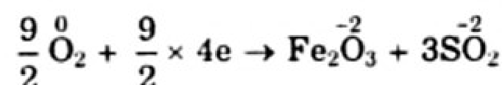
d) Vì $CuFeS_2$, Cu_2S, Fe_2O_3: đều là chất rắn và O_2, SO_2 chất khí nên không viết ra dạng ion:



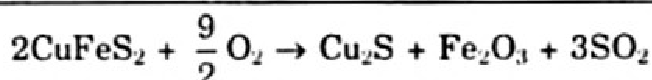
$$\overset{+1}{Cu}\overset{+3}{Fe}\overset{-2}{S_2} + O_2 \rightarrow \overset{+1}{Cu_2}\overset{-2}{S} + \overset{+4}{S}O_2 + \overset{+3}{Fe_2}O_3$$



$$2CuFe\overset{-2}{S_2} \rightarrow Cu_2S + Fe_2O_3 + 3\overset{+4}{S}O_2 + 18e$$



$$\frac{9}{2}\overset{0}{O_2} + \frac{9}{2} \times 4e \rightarrow Fe_2\overset{-2}{O_3} + 3S\overset{-2}{O_2}$$

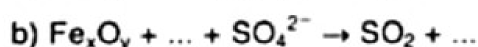


$$2CuFeS_2 + \frac{9}{2}O_2 \rightarrow Cu_2S + Fe_2O_3 + 3SO_2$$

196. Xác định các chất tạo thành sau phản ứng và cân bằng các phương trình phản ứng hoá học sau dưới dạng phân tử và dạng ion:



a) $FeS_2 + HNO_3$ (đặc, nóng) $\rightarrow$



b) $Fe_xO_y + ... + SO_4^{2-} \rightarrow SO_2 + ...$



c) $FeSO_4 + HNO_{3\,(loãng)} \rightarrow NO + ...$

GIẢI

a) Chỉ có 1 phương trình ion:



$$FeS_2 + 14H^+ + 15NO_3^- \rightarrow Fe^{3+} + 15NO_2\uparrow + 2SO_4^{2-} + 7H_2O$$

Nhưng có thể viết ở các phương trình phân tử với hệ số khác nhau:



$$FeS_2 + 18HNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_3 + 15NO_2\uparrow + 2H_2SO_4 + 7H_2O$$



$$2FeS_2 + 30HNO_3 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + 30NO_2\uparrow + H_2SO_4 + 14H_2O$$



$$3FeS_2 + 48HNO_3 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + Fe(NO_3)_3 + 45NO_2 + 3H_2SO_4 + 21H_2O$$



b) $2Fe_xO_y + (3x-2y)SO_4^{2-} + (12x-4y)H^+ \rightarrow 2xFe^{3+} + (3x-2y)SO_2\uparrow + (6x-2y)H_2O$



c) $3Fe^{2+} + 4H^+ + NO_3^- \rightarrow 3Fe^{3+} + NO\uparrow + 2H_2O$ (1)

Cân bằng phương trình ion trên đơn giản hơn so với các phương trình a), b), nhưng lại khó viết phương trình phân tử hơn vì trong dung dịch còn tồn tại cả ion SO_4^{2-}. Nên có 2 trường hợp xảy ra:



$3FeSO_4 + 4HNO_3 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + Fe(NO_3)_3 + NO\uparrow + 2H_2O$ (2)



$3FeSO_4 + 10HNO_3 \rightarrow 3Fe(NO_3)_3 + 3H_2SO_4 + NO\uparrow + 2H_2O$ (3)

Mặc dù có các phương trình phân tử khác nhau, nhưng thực chất phản ứng c) chỉ xảy ra theo phương trình (1).

197. Xác định các chất tạo thành sau phản ứng và cân bằng các phương trình sau theo phương pháp cân bằng ion-electron:



a) $Cl_2 + I^- + H_2O \rightarrow IO_3^- + ... + ...$

b) $Cl_2 + I^- + OH^- \rightarrow IO_4^{2-} + ... + ...$

c) $OCl^- + I^- + H_2O \rightarrow ... + I_2 + ...$

d) $Cl_2 + OH^-$ đặc nóng $\rightarrow ... + ... + ...$

e) $Cu_2S + HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + H_2SO_4 + NO + H_2O$

GIẢI

a) 3 × | $\underset{c.oxh}{Cl_2} + 2e \rightarrow 2Cl^-$

1 × | $\underset{c.khử}{I^-} + 3H_2O \rightarrow IO_3^- + 6H^+ + 6e$

$3Cl_2 + I^- + 3H_2O \rightarrow 6Cl^- + IO_3^- + 6H^+$

b) 7 × | $\underset{c.oxh}{Cl_2} + 2e \rightarrow 2Cl^-$

2 × | $\underset{c.khử}{I^-} + 8OH^- \rightarrow IO_4^{2-} + 4H_2O + 7e$

$7Cl_2 + 2I^- + 16OH^- \rightarrow 14Cl^- + 2IO_4^{2-} + 8H_2O$

c) 1 × | $\underset{c.oxh}{ClO^-} + H_2O + 2e \rightarrow Cl^- + 2OH^-$

1 × | $\underset{c.khử}{2I^-} \rightarrow I_2 + 2e$

$ClO^- + 2I^- + H_2O \rightarrow Cl^- + I_2 + 2OH^-$

d) 5 × | $\underset{c.oxh}{Cl_2} + 2e \rightarrow 2Cl^-$

1 × | $\underset{c.khử}{Cl_2} + 12OH^- \rightarrow 2ClO_3^- + 6H_2O + 10e$

$3Cl_2 + 6OH^- \rightarrow 5Cl^- + ClO_3^- + 3H_2O$

e) $Cu_2S + H^+ + NO_3^- \rightarrow Cu^{2+} + SO_4^{2-} + NO + H_2O$

3 × | $\underset{c.khử}{Cu_2S} + 4H_2O \rightarrow 2Cu^{2+} + SO_4^{2-} + 8H^+ + 10e$

10 × | $\underset{c.oxh}{NO_3^-} + 4H^+ + 3e \rightarrow NO + 2H_2O$

$3Cu_2S + 16H^+ + 10NO_3^- \rightarrow 6Cu^{2+} + 3SO_4^{2-} + 10NO + 8H_2O$

$3Cu_2S + 22HNO_3 \rightarrow 6Cu(NO_3)_2 + 3H_2SO_4 + 10NO + 8H_2O$

BÀI TẬP TỔNG HỢP

198. a) Cho nguyên tố A có Z = 16.

(1) Xác định vị trí của A trong bảng tuần hoàn.

(2) A là kim loại hay phi kim? giải thích.

(3) A vừa có tính oxi hoá, vừa có tính khử. Viết phương trình phản ứng minh họa

b) Cho các nguyên tố thuộc chu kì 3: P, Si, Cl, S.

(1) Sắp xếp các nguyên tố theo chiều tăng dần tính phi kim và giải thích.

(2) Viết công thức phân tử các axit có oxi với số oxi hoá cao nhất của các nguyên tố trên và so sánh tính axit của chúng.

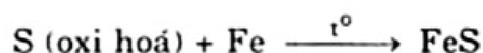
(Trích đề thi tuyển sinh Đại học Quốc gia TPHCM, năm 1999)

GIẢI

a) (1) A (Z = 16): $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^4 \Rightarrow$ A ở chu kì 3, nhóm VIA.

(2) A là phi kim. Vì A có 6e ở lớp ngoài cùng.


(3) S (khử) + $O_2 \xrightarrow{t^o} SO_2$


S (oxi hoá) + Fe $\xrightarrow{t^o}$ FeS

b) (1) Tính phi kim tăng dần: Si < P < S < Cl

Vì bán kính nguyên tử giảm dần.

(2) $H_2SiO_3 < H_3PO_4 < H_2SO_4 < HClO_4$ (tính axit)

199. a) Số oxi hoá của một nguyên tố là gì? Cho các chất: N_2, NH_3, NH_4^+, HNO_3.

(1) Xác định hoá trị và số oxi hoá của nitơ trong phân tử các chất trên.

(2) Chất nào tác dụng được với bazơ? với axit? Viết phương trình phản ứng.

(Trích đề thi tuyển sinh Trường Đại học Ngoại thương, năm 2000)

b) (1) Viết cấu hình electron crom (Cr) với Z = 24. Cho biết Cr thuộc chu kì nào, nhóm nào và tính chất hoá học chủ yếu của nó. Giải thích tại sao Cr có số oxi hoá từ +1 đến +6.

(2) Kim loại Cr có cấu trúc tinh thể với phần rỗng trong tinh thể chiếm 32%. Khối lượng riêng của kim loại Cr là 7,19 gam/cm^3. Hãy tính bán kính nguyên tử tương đối của nguyên tử Cr.

GIẢI

a) Số oxi hoá của một nguyên tố là điện tích quy ước mà nguyên tử có được, nếu giả thiết cặp electron liên kết (do 2 nguyên tử góp chung) chuyển hoàn toàn về phía nguyên tử có độ âm điện lớn hơn.

Cho các chất: N_2, NH_3, NH_4^+, HNO_3

(1) Trong phân tử N_2: nitơ hoá trị III, số oxi hoá bằng 0.

Trong phân tử NH_3: nitơ có hoá trị III, số oxi hoá bằng –3.

Trong phân tử NH_4^+: nitơ có hoá trị III, số oxi hoá bằng –3.

Trong phân tử HNO_3: nitơ có hoá trị V, số oxi hoá bằng +5.

(2) Chất tác dụng với bazơ: HNO_3



$$HNO_3 + NaOH \rightarrow NaNO_3 + H_2O$$

Chất tác dụng với axit: NH_3



$$NH_3 + HCl \rightarrow NH_4Cl.$$

b) (1) Cr (24): 2/8/13/1)

Cấu hình electron: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5\ 4s^1$

Ghi chú: Vì chỉ biết Z = 24 nên khi viết cấu hình electron học sinh phải nhớ có 1 electron ở lớp ngoài cùng.

• Cr ở chu kì 4, nhóm VIB.

• Tính chất hoá học duy nhất của crom là tính khử. Ví dụ:



$$Cr + 2HCl \rightarrow CrCl_2 + H_2\uparrow$$

• Cr có số oxi hoá từ +1 đến +6 vì có cấu hình electron lớp ngoài cùng $3d^54s^1$ nên có khả năng tạo ra các hợp chất có số oxi hoá từ +1 đến +6.

(2) Thể tích mol/nguyên tử crom = 52/7,19 = 7,232 cm^3.

Thể tích 1 nguyên tử Cr = $\dfrac{7,232}{6,02.10^{23}}0,68 = 8,17.10^{-24}cm^3$

Bán kính nguyên tử gần đúng của crom trong tinh thể:

$$r = \sqrt[3]{\frac{3}{4}\cdot\frac{V}{\pi}} \rightarrow r = \sqrt[3]{\frac{3\times 8,17.10^{-24}}{4\times 3,14}} = 1,25.10^{-8}cm.$$

200. a) Thế nào là hoá trị và số oxi hoá của nguyên tử của một nguyên tố? Viết công thức cấu tạo của clorua vôi và 2-cloetanal, cho biết hoá trị và số oxi hoá của mỗi nguyên tử trong các phân tử này.

b) Hãy sắp xếp theo chiều giảm tính khử và chiều tăng tính oxi hoá của các nguyên tử và ion trong hai dãy sau:

Dãy 1: Fe, Fe^{2+}, Fe^{3+}; Zn, Zn^{2+}; Ni, Ni^{2+}; H, H^+; Hg, Hg^{2+}; Ag, Ag^+.

Dãy 2: Cl, Cl^-; Br, Br^-, F, F^-, I, I^-.

GIẢI

a) Hoá trị là tính chất của nguyên tử của một nguyên tố chỉ hoá hợp được với một số nhất định nguyên tử của các nguyên tố khác.

Hoá trị của nguyên tử của nguyên tố là các số nguyên dương.

Số oxi hoá là điện tích của nguyên tử nếu giả định rằng các cặp electron trung chuyển hẳn về nguyên tử có độ âm điện lớn hơn.

Số oxi hoá có giá trị dương hoặc âm, có thể là số nguyên hoặc bằng 0.

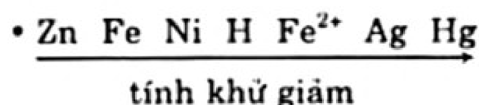
```
    O-Cl (1)
   /
Ca
   \
    Cl (2)
```

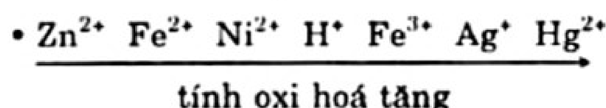
Nguyên tử	Ca	O	Cl (1)	Cl (2)
Hoá trị	2	2	1	1
Số oxi hoá	+2	−2	+1	−1

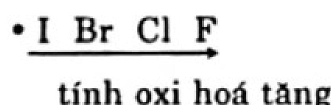
```
  H O
  | ||
H-C-C
  | |
  Cl H
```

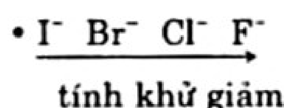
Nguyên tử	H	O	Cl	C (1)	C(2)
Hoá trị	1	2	1	4	4
Số oxi hoá	+1	−2	−1	−1	+1

b) Sắp xếp:









201. a) (1) Trong nguyên tử, những electron nào là electron hoá trị?

(2) Tại sao Ca chỉ có một trạng thái hoá trị là hoá trị 2, còn Fe lại có nhiều trạng thái hoá trị?

(3) Hãy so sánh tính khử của Ca với Fe, tính bazơ của $Fe(OH)_2$ và $Fe(OH)_3$. Nêu ví dụ để minh hoạ.

b) Viết cấu hình electron nguyên tử của clo. Từ đó cho biết clo có hoá tính gì đặc trưng. So sánh tính oxi hoá giữa clo và iot, giải thích. Viết các phản ứng xảy ra giữa clo, iot với Fe, NaBr và H_2S.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học Quốc gia TPHCM và ĐH Đại cương, năm 1996)

GIẢI

a) (1) Với nhóm A: là các electron ở lớp ngoài cùng.

Nhóm B là các electron ở lớp ngoài cùng và một phần ở lớp thứ 2 sát lớp ngoài cùng.

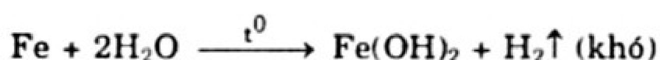
(2) Ca (2/8/8/2): có 2e hoá trị nên chỉ có một trạng thái hoá trị là hoá trị 2.

Fe (2/8/14/2): lớp thứ 2 sát lớp ngoài cùng chưa đủ 18e nên có nhiều trạng thái hoá trị.

(3) Tính khử Ca > Fe. Ví dụ:



$Ca + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + H_2\uparrow$ (dễ)

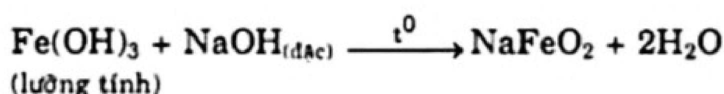


$Fe + 2H_2O \xrightarrow{t^0} Fe(OH)_2 + H_2\uparrow$ (khó)

Tính bazơ $Fe(OH)_2 > Fe(OH)_3$. Ví dụ:

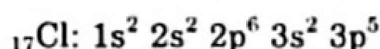


$Fe(OH)_2 + NaOH \rightarrow$ không



$Fe(OH)_3 + NaOH_{(đặc)} \xrightarrow{t^0} NaFeO_2 + 2H_2O$
(lưỡng tính)

b) Viết cấu hình electron nguyên tử clo:



$_{17}Cl$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$

* Số electron hoá trị của clo là 7, clo có tính chất hoá học đặc trưng: tính oxi hoá mạnh: $Cl + 1e \rightarrow Cl^-$

* Tính oxi hoá của clo > iot. Vì bán kính nguyên tử của clo nhỏ hơn iot.



+17))) (2 8 7)   +53))))) (2 8 18 18 7)

Cho nên khả năng nhận electron của clo > iot.

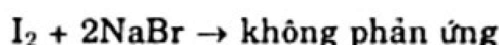
* Các phản ứng:



$2Fe + 3Cl_2 \xrightarrow{t^0} 2FeCl_3$



$2Fe + 3I_2 \xrightarrow{t^0} 2FeI_3$; $Cl_2 + 2NaBr \rightarrow 2NaCl + Br_2$



$I_2 + 2NaBr \rightarrow$ không phản ứng



$Cl_2 + H_2S \rightarrow 2HCl + S\downarrow$; $I_2 + H_2S \rightarrow 2HI + S\downarrow$

202. a) Viết cấu hình electron của ion Fe^{2+} và Fe^{3+}. Cho ví dụ chứng tỏ nguyên tử Fe bị oxi hoá thành ion Fe^{2+} và Fe^{3+} (viết phương trình ở dạng phân tử và dạng ion rút gọn), biết $Z_{Fe} = 26$

(Trích đề thi tuyển sinh Trường Đại học Hàng hải, năm 2000)

b) (1) Hãy viết sơ đồ phân bố electron vào các obitan trong nguyên tử S và ion S^{2-}, từ đó cho biết vì sao ion S^{2-} chỉ có tính khử còn S vừa có tính oxi hoá vừa có tính khử?

(2) Trong hai phản ứng sau đây H_2S thể hiện tính axit hay bazơ, tính oxi hoá hay tính khử? Tại sao?



$2NaOH + H_2S \rightarrow Na_2S + 2H_2O$



$2FeCl_3 + H_2S \rightarrow 2FeCl_2 + S + 2HCl$

GIẢI



a) Fe^{2+} $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^6$



Fe^{3+} $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5$



$$Fe + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2$$



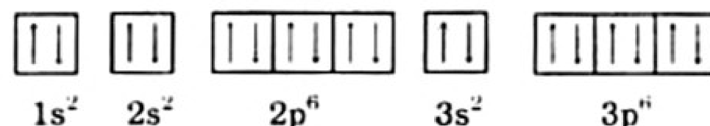
$$2Fe + 3Cl_2 \xrightarrow{t^o} 2FeCl_3$$

b) (1) Sơ đồ phân bố electron vào các obitan

Nguyên tử S



Ion S^{2-} :



Các obitan trong S^{2-} đã được lấp đầy các electron nên không thể thu thêm electron để thể hiện tính oxi hoá; chỉ có khả năng tách electron ra khỏi một số obitan để tăng số oxi hoá, thể hiện tính khử.

Trong nguyên tử S còn 2e độc thân ở 2 obitan 3p nên sẽ có khả năng thu thêm 2e để thể hiện tính oxi hoá.

(2) H_2S trong phản ứng: $2NaOH + H_2S \rightarrow Na_2S + 2H_2O$ thể hiện tính axit (cho proton) còn trong phản ứng:

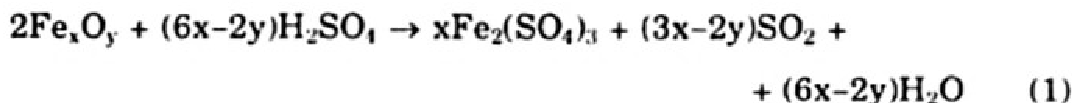


$2FeCl_3 + H_2S \rightarrow 2FeCl_2 + S + 2HCl$ thì thể hiện tính khử ($\overset{-2}{S} - 2e \rightarrow \overset{0}{S}$).

203. Hoà tan hoàn toàn một khối lượng m gam Fe_xO_y bằng dung dịch H_2SO_4 đặc, nóng ta thu được khí A và dung dịch B. Cho khí A hấp thụ hoàn toàn bởi dung dịch NaOH dư tạo ra 12,6g muối. Mặt khác cô cạn dung dịch B thì thu được 120 gam muối khan. Xác định công thức của oxit sắt.

GIẢI

– Phản ứng hoà tan Fe_xO_y



$$2Fe_xO_y + (6x-2y)H_2SO_4 \rightarrow xFe_2(SO_4)_3 + (3x-2y)SO_2 + $$
$$+ (6x-2y)H_2O \quad (1)$$

Khí A là khí SO_2, khí này bị hấp thụ hoàn toàn bởi dung dịch NaOH dư nên chỉ tạo muối Na_2SO_3



$$SO_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_3 + H_2O \quad (2)$$

64gam 126gam

6,4gam 12,6gam

$$n_{Fe_2(SO_4)_3} = \frac{120}{400} = 0,3 \text{ mol}$$

$$n_{SO_2} = \frac{6,4}{64} = 0,1 \text{ mol}$$

Theo phương trình phản ứng (1) ta có:

$$\frac{(3x - 2y)}{x} = \frac{0,1}{0,3} = \frac{1}{3}$$

Rút ra $\frac{x}{y} = \frac{3}{4}$. Công thức sắt oxit là Fe_3O_4.

204. Một kim loại M tác dụng với dung dịch HNO_3 loãng thu được $M(NO_3)_3$, H_2O và hỗn hợp khí E chứa N_2 và N_2O. Khi hoà tan hoàn toàn 2,16 gam kim loại M trong dung dịch HNO_3 loãng thu được 604,8ml hỗn hợp khí E (ở đktc) có tỉ khối hơi đối với H_2 là 18,45. Xác định kim loại M.

GIẢI

Phương trình phản ứng:



$$10M + 36HNO_3 \rightarrow 10M(NO_3)_3 + 3N_2 + 18H_2O$$

x mol $\qquad\qquad \frac{3x}{10}$ mol



$$8M + 30HNO_3 \rightarrow 8M(NO_3)_3 + 3N_2O + 15H_2O$$

y mol $\qquad\qquad \frac{3y}{8}$ mol

$$\begin{cases} 0,3x + \frac{3y}{8} = \frac{604,8}{22400} = 0,027 \\ 28 \times 0,3x + 44 \times \frac{3y}{8} = 0,027 \times 2 \times 18,45 = 0,996 \\ M(x + y) = 2,16 \end{cases}$$

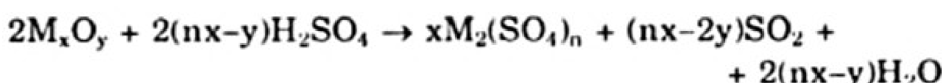
Giải các phương trình trên ta được M = 27 (Al).

205. Hoà tan hoàn toàn 46,4g một kim loại oxit bằng dung dịch H_2SO_4 đặc, nóng (vừa đủ) thu được 2,24 lít khí SO_2 (đktc) và 120 gam muối. Xác định công thức của kim loại oxit.

GIẢI

Gọi M là kí hiệu, nguyên tử khối của kim loại.

Gọi công thức của oxit M_xO_y có số mol là a.



$$2M_xO_y + 2(nx-y)H_2SO_4 \rightarrow xM_2(SO_4)_n + (nx-2y)SO_2 + 2(nx-y)H_2O$$

Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng:

$$46,4 + 98a(nx-y) = 120 + \frac{2,24}{22,4} \times 64 + 18a(nx-y)$$

$$a(nx - y) = 1 \qquad (1)$$

$$\text{Số mol } SO_2 = \frac{(nx - 2y)a}{2} = 0,1 \rightarrow (nx-2y)a = 0,2 \qquad (2)$$

Từ (1) và (2) rút ra: $nxa = 1,8 \qquad (3)$

$$ya = 0,8 \qquad (4)$$

Thay giá trị $ya = 0,8$ vào phương trình $(xM + 16y)a = 46,4$

$$xMa = 33,6 \qquad (5)$$

Từ phương trình $\frac{(5)}{(3)} = \frac{xMa}{nxa} = \frac{33,6}{1,8}$. Rút ra $M = \frac{56}{3}n$

Vì M nguyên nên $n = 3 \rightarrow M = 56$; M là Fe.

Từ phương trình $\frac{(3)}{(4)} = \frac{nxa}{ya} = \frac{3x}{y} = \frac{1,8}{0,8} = \frac{9}{4} \rightarrow \frac{x}{y} = \frac{3}{4}$

Công thức của kim loại oxit: Fe_3O_4.

206. Hoà tan hoàn toàn 1,805 gam một hỗn hợp gồm Fe và một kim loại A có hoá trị n duy nhất bằng dung dịch HCl thu được 1,064 lít khí H_2, còn khi hoà tan 1,805 gam hỗn hợp trên bằng dung dịch HNO_3 loãng, dư thì thu được 0,896 lít khí NO duy nhất. Hãy xác định kim loại A và tính % khối lượng của mỗi kim loại trong hỗn hợp. Biết các thể tích khí đo ở điều kiện tiêu chuẩn.

GIẢI

Gọi x, y là số mol Fe và kim loại A. Kí hiệu A là nguyên tử khối của kim loại.

Các phương trình phản ứng:



$$Fe + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2\uparrow$$



x mol x mol



$$2A + 2nHCl \rightarrow 2ACl_n + nH_2$$



y mol $\frac{ny}{2}$ mol



$$Fe + 4HNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_3 + NO\uparrow + 2H_2O$$



x mol x mol



$$3A + 4nHNO_3 \rightarrow 3A(NO_3)_n + nNO\uparrow + 2nH_2O$$



y mol $\frac{ny}{3}$ mol

Theo các phương trình phản ứng trên ta có:

$$\begin{cases} x + \dfrac{ny}{2} = \dfrac{1,064}{22,4} & (1) \\ x + \dfrac{ny}{3} = \dfrac{0,896}{22,4} & (2) \end{cases}$$

Giải hệ phương trình trên ta có: $x = 0{,}025$

$ny = 0{,}045$ (3)

Mặt khác theo khối lượng của hỗn hợp:

$0{,}025 \times 56 + yA = 1{,}805$

$yA = 0{,}0405$ (4)

Từ phương trình $\dfrac{(4)}{(3)} = \dfrac{yA}{ny} = \dfrac{0,405}{0,045}$ Rút ra $A = 9n$

Nghiệm duy nhất là $n = 3$ và $y = 0{,}015$

$$\%Fe = \frac{0,025 \times 56}{1,805} \times 100\% = 77,56\%$$

$\%Al = 100 - 77{,}56 = 22{,}44\%$.

207. Cho 3,61 gam hỗn hợp gồm hai kim loại Al và Fe tác dụng với 100ml dung dịch chứa $AgNO_3$ và $Cu(NO_3)_2$, khuấy kĩ tới phản ứng hoàn toàn. Sau phản ứng thu được dung dịch A và 8,12 gam chất rắn B gồm 3 kim loại. Hoà tan chất rắn B bằng dung dịch HCl dư thấy bay ra 0,672 lít H_2 (đktc).

Tính nồng độ mol của $AgNO_3$ và $Cu(NO_3)_2$ trong dung dịch ban đầu của chúng. Biết hiệu suất các phản ứng là 100%, số mol của Al và Fe là 0,03 mol và 0,05 mol.

GIẢI

Vì Al hoạt động hoá học mạnh hơn Fe và vì chất rắn B gồm 3 kim loại nên chúng phải là Ag, Cu và Fe dư.

Các phản ứng có thể xảy ra:



$Al + 3AgNO_3 \rightarrow Al(NO_3)_3 + 3Ag\downarrow$ (1)



$2Al + 3Cu(NO_3)_2 \rightarrow 2Al(NO_3)_3 + 3Cu\downarrow$ (2)



$Fe + 2AgNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_2 + 2Ag\downarrow$ (3)



$Fe + Cu(NO_3)_2 \rightarrow Fe(NO_3)_2 + Cu\downarrow$ (4)



$Fe + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2\uparrow$ (5)

Các phản ứng (1) và (5) chắc chắn xảy ra, còn (2), (3) và (4) xảy ra hay không còn tùy thuộc lượng Al hay $AgNO_3$ thừa thiếu. Dù các phản ứng xảy ra như thế nào, tất cả: $Al - 3e \rightarrow Al^{3+}$; $Fe - 2e \rightarrow Fe^{2+}$; $Ag^+ + 1e \rightarrow Ag$; $Cu^{2+} + 2e \rightarrow Cu$; $2H^+ + 2e \rightarrow$ $\rightarrow H_2$ ta vẫn có phương trình bảo toàn electron.

Gọi a, b là số mol $AgNO_3$ và $Cu(NO_3)_2$ trong 100ml dung dịch

Số mol $H_2 = \frac{0,672}{22,4} = 0,03$

Ta có phương trình:

0,03×3	+	0,05×2	=	a×1	+	0,03×2	+	b×2	(6)
Số e Al cho		Số e Fe cho		Số e Ag^+ nhận		Số e H^+ nhận		Số e Cu^{2+} nhận	

Hoặc: $a + 2b = 0,13$

Mặt khác khối lượng B (gồm 3 kim loại) bằng

$108a + 64b + 0,03 \times 56 = 8,12$

$108a + 64b = 6,44$ (7)

Giải hệ phương trình (6), (7) ta có:

$a = 0,03$ và $b = 0,05$

$[AgNO_3] = \frac{0,03}{0,1} = 0,3M$

$[Cu(NO_3)_2] = \frac{0,05}{0,1} = 0,5M.$

BÀI TẬP TỰ GIẢI

208. Phản ứng oxi hoá - khử là quá trình:

a) diễn ra sự oxi hoá và chất khử.

b) xảy ra sự trao đổi electron.

c) phản ứng có kèm theo sự thay đổi số oxi hoá.

d) diễn ra sự chuyển hoá chất này thành chất khác.

209. Cân bằng các phản ứng sau theo phương pháp cân bằng electron:

a) $Al + HNO_3 \rightarrow Al(NO_3)_3 + NH_4NO_3 + H_2O$

b) $C + HNO_3 \rightarrow CO_2 + NO + H_2O$

c) $Co + HNO_3 \rightarrow Co(NO_3)_2 + N_2 + H_2O$

d) $KMnO_4 + HCl \rightarrow Cl_2 + MnCl_2 + KCl + H_2O$

e) $HNO_3 + H_2S \rightarrow NO + S + H_2O$

f) $H_2SO_4 + HI \rightarrow I_2 + H_2S + H_2O$

g) $Cl_2 + KOH \rightarrow KCl + KClO_3 + H_2O$

h) $K_2Cr_2O_7 + HCl \rightarrow KCl + CrCl_3 + Cl_2 + H_2O$

j) $C_6H_5NO_2 + Fe + H_2O \rightarrow C_6H_5NH_2 + Fe_3O_4$

k) $KMnO_4 + FeSO_4 + H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O$

l) $KNO_3 + Al + KOH + H_2O \rightarrow NH_3 + KAlO_2$

m) $KBr + PbO_2 + HNO_3 \rightarrow Pb(NO_3)_2 + Br_2 + KNO_3 + H_2O$

n) $FeS + Cu_2S + H^+ + NO_3^- \rightarrow Fe^{3+} + Cu^{2+} + SO_4^{2-} + NO\uparrow + H_2O$

o) $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2SO_{4\ đặc} \rightarrow CO_2\uparrow + SO_2\uparrow + H_2O$

p) $KClO_3 + NH_3 \rightarrow KNO_3 + KCl + Cl_2 + H_2O$

q) $Ca_3(PO_4)_2 + SiO_2 + C \rightarrow P_4 + CaSiO_3 + CO$

210. Cân bằng, viết dưới dạng ion thu gọn các phương trình hoá học sau:

a) $Mg + HNO_3 \rightarrow NH_4NO_3 + Mg(NO_3)_2 + H_2O$

b) $FeS + HNO_3 \rightarrow NO + H_2SO_4 + Fe(NO_3)_3 + H_2O$

c) Kim loại M phản ứng với dung dịch axit nitric thu được sản phẩm là muối nitrat, nước và một trong các chất NO, N_2O, NH_4NO_3.

d) Dung dịch HNO_3 loãng tác dụng với $Fe(OH)_2$, Fe_3O_4, dung dịch K_2CO_3, FeO.

e) $C_4H_8 + KMnO_4 + H_2O \rightarrow C_4H_8(OH)_2 + KOH + MnO_2$

211. Cân bằng các phản ứng sau theo phương pháp thăng bằng ion-electron.

a) $KMnO_4 + Na_2SO_3 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + Na_2SO_4 + K_2SO_4 + H_2O$

b) $KMnO_4 + Na_2SO_3 + KOH \rightarrow K_2MnO_4 + Na_2SO_4 + H_2O$

c) $P + HNO_3 + H_2O \rightarrow H_3PO_4 + NO$

d) $P + H_2SO_4 \rightarrow H_3PO_4 + SO_2 + H_2O$

e) $P + HNO_3 + H_2O \rightarrow H_3PO_4 + NO$

f) $P + HNO_3 \rightarrow P_2O_5 + KNO_2$

g) $KMnO_4 + PH_3 + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + MnSO_4 + H_3PO_4 + H_2O$

212. Cân bằng các phản ứng hoá học sau theo phương pháp cân bằng electron:

a) $M_xO_y + H_2O \rightarrow MOH + O_2$ (M là kim loại kiềm)

b) $As_2S_3 + HNO_3 + H_2O \rightarrow H_3AsO_4 + H_2SO_4 + NO$

c) $FeS + HNO_3 + H_2O \rightarrow Fe(NO_3)_3 + Fe_2(SO_4)_3 + NH_4NO_3$

d) $CuFeS_2 + Fe_2(SO_4)_3 + O_2 + H_2O \rightarrow CuSO_4 + FeSO_4 + H_2SO_4$

e) $As_2S_3 + KClO_3 \rightarrow H_3AsO_4 + H_2SO_4 + KCl$

f) $K_2Cr_2O_7 + FeCl_2 + HCl \rightarrow CrCl_3 + Cl_2 + FeCl_3 + KCl + H_2O$

g) $C_nH_{2n+1}OH + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow CH_3COOH + Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + CO_2 + H_2O$

h) $C_xH_yO + KMnO_4 + HCl \rightarrow CH_3CHO + MnCl_2 + CO_2 + KCl + H_2O$

213. a) Viết và cân bằng phương trình phản ứng ở dạng tổng quát khi cho nguyên tố M lưỡng tính tác dụng với dung dịch NaOH.

b) Cân bằng các phản ứng hoá học sau theo phương pháp ion-electron:

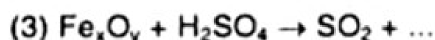

(1) $C_nH_{2n} + KMnO_4 + H_2O \rightarrow C_nH_{2n}(OH)_2 + MnO_2 + KOH$


(2) $Fe_xO_y + HNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_3 + NO + H_2O$

c) Hoàn thành các phương trình phản ứng dưới dạng phân tử và dạng ion:


(1) $C_6H_{12}O_6 + MnO_4^- + H^+ \rightarrow CO_2\uparrow + ...$


(2) $FeSO_4 + HNO_3 \rightarrow NO + ...$


(3) $Fe_xO_y + H_2SO_4 \rightarrow SO_2 + ...$


(4) $SO_2 + FeCl_3 + H_2O \rightarrow FeCl_2 + ...$


(5) Kim loại M hoá trị n + $HNO_3 \rightarrow NO + ...$

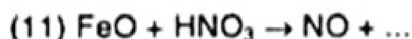
(6) Fe_xO_y với dung dịch HCl và dung dịch HNO_3 (tạo ra khí NO nếu có). Trong các phản ứng này, trường hợp nào tạo ra phản ứng oxi hoá-khử? phản ứng trao đổi?


(7) $Fe_xO_y + CO \rightarrow ... + ...$


(8) $Fe_3O_4 + H_2SO_4 \rightarrow SO_2\uparrow + ...$


(9) $Cu + FeCl_3 \rightarrow$


(10) $Cu + FeCl_2 \rightarrow$


(11) $FeO + HNO_3 \rightarrow NO + ...$


(12) $FeO + H_2SO_4$ $_{\text{đặc, nóng}} \rightarrow$


(13) $FeS + HNO_3 \rightarrow NO + SO_4^{2-} + ...$

d) Hoàn thành phương trình phản ứng và viết dưới dạng phân tử, ion


(1) $K_2S + K_2MnO_4 + H_2O \rightarrow S + ...$


(2) $NO_2 + KMnO_4 + H_2O \rightarrow KNO_3 + ...$


(3) $KI + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow I_2 + ...$


(4) $P + KMnO_4 + H_2O \rightarrow KH_2PO_4 + K_2HPO_4 + ...$


(5) $KCrO_2 + Br_2 + KOH \rightarrow ...$

e) Hoàn thành các phương trình phản ứng và viết dưới dạng phân tử


(1) $AsO_3^{3-} + I_2 + H_2O \rightarrow AsO_4^{3-} + ...$


(2) $PCl_3 + ClO_3^- + H_2O \rightarrow ...$


(3) $MnO_4^- + I^- + H_2O \rightarrow ...$


(4) $C_2O_4^{2-} + I_2 \rightarrow CO_2 + ...$


(5) $IO_3^- + SO_2 + H_2O \rightarrow ...$


(6) $P + IO_3^- + OH^- \rightarrow ...$

214. a) Cho các kim loại thông dụng sau đây: sắt, đồng, chì, nhôm. Những kim loại đó có tính chất hoá học quan trọng gì? Sắp xếp mức độ hoạt động của các kim loại trên.

Giải thích mức độ hoạt động hoá học khác nhau của các kim loại.

b) Có 5 dung dịch, mỗi dung dịch có chứa một trong những ion sau: Zn^{2+}, Cu^{2+}, Fe^{2+}, Mg^{2+}, Pb^{2+} và 5 kim loại Zn, Cu, Mg, Fe và Pb. Hãy cho biết những kim loại tác dụng với dung dịch nào? Hãy sắp xếp khả năng khử và khả năng oxi hoá tăng dần.

215. a) Cho lá Mn vào các dung dịch sau:

HCl, $SnSO_4$, $CuSO_4$, $AgNO_3$. Viết các phương trình phản ứng dưới dạng ion và ion thu gọn nếu có.

b) Dùng các phản ứng thích hợp để chứng minh thứ tự hoạt động hoá học của các kim loại giảm dần trong dãy K, Ca, Mg, Al, Ni.

c) Để hoà tan 4 gam oxit Fe_xO_y cần 52,14ml dung dịch HCl 10% (d = 1,05g/ml). Công thức phân tử của sắt oxit là:

A. FeO B. Fe_2O_3 C. Fe_3O_4 D. Không xác định được.

216. Cho X lít CO (ở điều kiện tiêu chuẩn) đi qua ống sứ đựng a gam Fe_2O_3 đốt nóng. Giả sử lúc đó chỉ xảy ra phản ứng khử $Fe_2O_3 \rightarrow Fe$. Sau phản ứng thu được hỗn hợp khí Y đi qua ống sứ, có tỉ khối so với heli là 8,5. Nếu hoà tan chất rắn Z còn lại trong ống sứ thấy tốn hết 50ml dung dịch H_2SO_4 0,5M, còn nếu dùng dung dịch HNO_3 thì thu được một loại muối sắt duy nhất có khối lượng nhiều hơn chất rắn Z là 3,48g.

Thể tích các khí CO_2 và CO lần lượt trong hỗn hợp Y là:

A. 62,5% và 37,5% B. 40% và 60%

C. 50% và 50% D. 37,5% và 62,5%.

217. Trộn đều 83 gam hỗn hợp bột Al, Fe_2O_3 và CuO rồi tiến hành phản ứng nhiệt nhôm.

Giả sử lúc đó chỉ xảy ra 2 phản ứng khử oxit thành kim loại. Chia hỗn hợp sau phản ứng thành 2 phần có khối lượng chênh lệch nhau 66,4 gam. Lấy phần có khối lượng lớn hoà tan bằng dung dịch H_2SO_4 dư, thu được 23,3856 lít H_2 (ở đktc), dung dịch X và chất rắn. Lấy 1/10 dung dịch X cho tác dụng vừa đủ với 200ml dung dịch $KMnO_4$ 0,018M (biết rằng trong môi trường axit $\overset{+7}{Mn}$ bị khử thành $\overset{+2}{Mn}$)

a) Viết các phương trình phản ứng xảy ra.

b) Cho biết trong hỗn hợp ban đầu có số mol của CuO gấp n lần số mol của Fe_2O_3, tính % mỗi oxit kim loại bị khử. Áp dụng $n = \frac{3}{2}$.

218. Lắc m gam bột Fe với dung dịch A gồm $AgNO_3$ và $Cu(NO_3)_2$ đến khi phản ứng kết thúc, thu được x gam chất rắn B. Tách B, thu được nước lọc C.

Cho nước lọc C tác dụng với dung dịch NaOH dư thu được a gam kết tủa hai hiđroxit kim loại. Nung kết tủa trong không khí đến khối lượng không đổi được b gam chất rắn.

Cho chất rắn B tác dụng hết với dung dịch HNO_3 loãng thu được V lít khí NO (đktc).

a) Lập biểu thức tính m theo a, b.

b) Cho a = 36,8; b = 32; x = 34,4.

(1) Tính giá trị của m.

(2) Tính số mol của mỗi muối trong dung dịch A ban đầu.

(3) Tính thể tích V của khí NO.

219. Oxi hoá hoàn toàn 4,368 gam bột Fe ta thu được 6,096 gam hỗn hợp hai sắt oxit (hỗn hợp X). Chia hỗn hợp X thành 3 phần bằng nhau.

a) Thể tích (lít) khí H_2 (ở đktc) để khử hoàn toàn các oxit trong phần một là:

A. 0,64 B. 0,78 C. 0,8064 D. 0,8 E. Kết quả khác

b) Thể tích khí NO (lít) duy nhất bay ra (ở đktc) khi hoà tan hoàn toàn phần thứ hai bằng dung dịch HNO_3 loãng là:

A. 0,04 B. 0,048 C. 0,08 D. 0,0448 E. A đúng

c) Phần thứ ba trộn với 10,8gam bột Al rồi tiến hành phản ứng nhiệt nhôm (hiệu suất 100%). Hoà tan hỗn hợp thu được sau phản ứng bằng dung dịch HCl dư. Thể tích khí bay ra (ở đktc) là:

A. 13 lít B. 15 lít C. 14 lít D. 15,2 lít E. 13,82 lít

220. Hợp chất hữu cơ A chứa 9,09% hiđro, 18,18% nitơ. Phần còn lại là cacbon và oxi. Khi đốt cháy 3,85 gam chất A ta thu được 2,464 lít CO_2 ở $27,3^0C$ và 760mmHg; khối lượng phân tử của A nhỏ hơn khối lượng phân tử của benzen.

a) Xác định công thức phân tử của A.

b) Cho 0,77 gam A tác dụng với 200ml dung dịch NaOH 0,1M, sau đó đem cô cạn dung dịch thì thu được m gam chất rắn khan. Tính m.

c) Trong một bình kín dung tích không đổi 2,24 lít chứa oxi (ở đktc) và 1,54 gam chất A (thể tích không đáng kể). Sau khi bật tia lửa điện, để đốt cháy hết A, giữ nhiệt độ bình ở $136,5^0C$, giả sử tất cả nitơ bị cháy hết thành NO_2, áp suất trong bình lúc này là bao nhiêu?

Cho tất cả sản phẩm đốt cháy hấp thụ vào 500 gam dung dịch KOH 11,2% ta được dung dịch B. Tính nồng độ % của KOH trong dung dịch B. Cho dung dịch B tác dụng với $BaCl_2$ dư được kết tủa và dung dịch D. Lọc bỏ kết tủa. Cho một lượng Zn (dư) tác dụng với dung dịch D. Tính thể tích (ở đktc) hỗn hợp khí thoát ra, biết rằng trong môi trường kiềm các ion nitrat và nitrit bị khử thành NH_3.

221. a) Cho oxit A_xO_y của kim loại A có hoá trị không đổi. Cho 1,53 gam A_xO_y nguyên chất tan trong HNO_3 dư thu được 2,61 gam muối. Công thức của oxit trên là:

A. CaO B. MgO C. BaO D. CuO E. Kết quả khác.

b) Cho hỗn hợp bột Fe, Cu vào bình chứa 200ml dung dịch H_2SO_4 loãng, dư thu được 4,48 lít khí H_2 (ở điều kiện tiêu chuẩn), dung dịch A và một chất không tan B. Để oxi hoá hỗn hợp các sản phẩm còn trong bình, người ta phải cho thêm vào đó 20,2 gam KNO_3. Sau khi phản ứng xảy ra người ta thu được một khí không màu hoá nâu ngoài không khí và một dung dịch C. Để trung hoà lượng axit dư trong dung dịch người ta cần 200ml dung dịch NaOH 2M.

(1) Tính khối lượng các kim loại và thể tích khí không màu.

(2) Tính nồng độ mol/l của dung dịch H_2SO_4.

222. a) Cho P vào 210 gam dung dịch HNO_3 60%. Phản ứng tạo thành H_3PO_4 và NO. Dung dịch sản phẩm có tính axit và phải trung hoà bằng 3,33 lít NaOH 1M mới hết tính axit. Khối lượng (gam) P đã tham gia phản ứng và thể tích khí NO (ở đktc) là:

A. 30 B. 31,5 C. 32 D. 31 E. Kết quả khác.

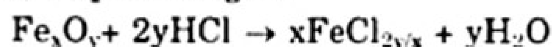
b) Hoà tan 1,44 gam hỗn hợp đồng kim loại và đồng oxit vào trong dung dịch HNO_3 đậm đặc, giải phóng 0,224 lít khí ở 0^0C và áp suất 2 atm. Nếu lấy 7,2 gam hỗn hợp đó khử bằng H_2 giải phóng 0,9 gam nước. Biết rằng hoá trị của đồng không thay đổi.

Công thức của đồng oxit là:

A. Cu_2O B. Cu_2O_2 C. Cu_2O_3 D. CuO.

HƯỚNG DẪN GIẢI VÀ ĐÁP SỐ CHƯƠNG IV

215. c) Đáp số đúng: B



$$Fe_xO_y + 2yHCl \rightarrow xFeCl_{2y/x} + yH_2O$$

$$n_{HCl} = \frac{52,14 \times 1,05 \times 10}{100 \times 36,5} = 0,15 \text{ mol}$$

Theo phương trình trên ta có tỉ lệ: $\frac{4}{56x + 16y} = \frac{0,15}{2y}$

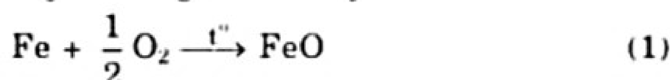
Giải ra ta có: x : y = 2 : 3. Vậy công thức của sắt oxit Fe_2O_3 các sắt oxit khác không tồn tại

216. Đáp số đúng D.

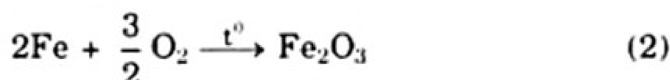
Tính % thể tích các khí trong hỗn hợp Y: $\% V_{CO_2} = 37,5\%$; $\% V_{CO}$ chiếm 62,5%.

219. Đáp số đúng: a) C; b) D và c) E.

a) Các phản ứng có thể xảy ra:



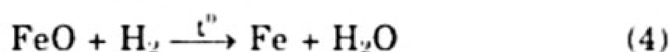
$$Fe + \frac{1}{2}O_2 \xrightarrow{t^o} FeO \quad (1)$$



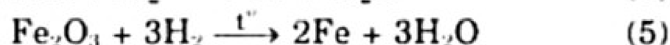
$$2Fe + \frac{3}{2}O_2 \xrightarrow{t^o} Fe_2O_3 \quad (2)$$



$$3Fe + 2O_2 \xrightarrow{t^o} Fe_3O_4 \quad (3)$$



$$FeO + H_2 \xrightarrow{t^o} Fe + H_2O \quad (4)$$



$$Fe_2O_3 + 3H_2 \xrightarrow{t^o} 2Fe + 3H_2O \quad (5)$$



$$Fe_3O_4 + 4H_2 \xrightarrow{t^o} 3Fe + 4H_2O \quad (6)$$

Từ các phản ứng trên ta nhận thấy:

– Số oxi hoá của Fe không thay đổi.

– Số mol H_2 = 2 số mol O_2. Thực chất là phản ứng: $H_2 + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow H_2O$

Như vậy hidro cho và oxi nhận electron:

$$n_{H_2} = 2n_{O_2} = 2 \times \frac{1}{3} \cdot \frac{6,096 - 4,368}{32} = 0,036 \Rightarrow V_{H_2} = 0,036 \times 22,4 = 0,8046 \text{ lít.}$$

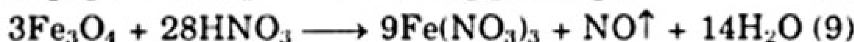
b) Các phản ứng hoà tan có thể có:



$$3FeO + 10HNO_3 \longrightarrow 3Fe(NO_3)_3 + NO\uparrow + 5H_2O \quad (7)$$



$$Fe_2O_3 + 6HNO_3 \longrightarrow 2Fe(NO_3)_3 + 3H_2O \quad (8)$$

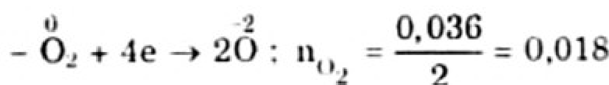


$$3Fe_3O_4 + 28HNO_3 \longrightarrow 9Fe(NO_3)_3 + NO\uparrow + 14H_2O \quad (9)$$

Qua các phương trình oxi hoá khử từ ban đầu, thì tổng số electron mà chất khử cho phải bằng tổng số electron mà các chất oxi hoá nhận.

Ta nhận thấy: tất cả $\overset{+3}{Fe}$ từ số oxi hoá là 0 ($\overset{0}{Fe}$) là chất khử thành số oxi hoá +3 (Fe).

– $\overset{+5}{N}$ là chất oxi hoá nhận 3e thành $\overset{+2}{N}$, nếu gọi số mol NO thoát ra là n, ta có: $n\overset{+5}{N} + 3ne \rightarrow n\overset{+2}{N}$



$$-\overset{0}{O}_2 + 4e \rightarrow 2\overset{-2}{O}\ ;\ n_{O_2} = \frac{0,036}{2} = 0,018$$

Ta có phương trình bảo toàn electron:

$$3n + 0,018 \times 4 = \frac{4,368}{56} \times \frac{1}{3} \times 3 = 0,078 \Rightarrow n = 0,002 \text{ mol}$$

$$V_{NO} = 0,002 \times 22,4 = 0,0448 \text{ lít}$$

c) Các phản ứng có thể có:



$$2Al + 3FeO \xrightarrow{t^o} Al_2O_3 + 3Fe \qquad (10)$$



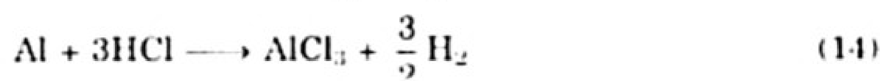
$$2Al + Fe_2O_3 \xrightarrow{t^o} Al_2O_3 + 2Fe \qquad (11)$$



$$8Al + 3Fe_3O_4 \xrightarrow{t^o} 4Al_2O_3 + 9Fe \qquad (12)$$

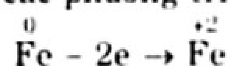


$$Fe + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + H_2 \qquad (13)$$



$$Al + 3HCl \longrightarrow AlCl_3 + \frac{3}{2}H_2 \qquad (14)$$

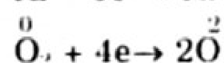
Xét các phương trình phản ứng (1), (2), (3), (10), (11), (12), (13) và (14) ta thấy:



$$\overset{0}{Fe} - 2e \rightarrow \overset{+2}{Fe}$$



$$\overset{0}{Al} - 3e \rightarrow \overset{+3}{Al}$$



$$\overset{0}{O}_2 + 4e \rightarrow 2\overset{-2}{O}$$



$$2H^+ + 2e \rightarrow H_2$$

Gọi m là số mol H_2 thoát ra: $2mH^+ + 2me \rightarrow mH_2$

Ta có phương trình bảo toàn electron như sau:

$$\frac{0,078}{3} \times 2 + \frac{10,8}{27} \times 3 = 0,018 + m \times 2$$

$$m = 0,617 \text{ mol} \Rightarrow V_{H_2} = 0,617 \times 22,4 = 13,82 \text{ lít.}$$

221. a) Đáp số đúng: C

b) Viết phương trình phản ứng oxi hoá khử:



$$Fe + H_2SO_4 \longrightarrow FeSO_4 + H_2\uparrow$$



$$6FeSO_4 + 2KNO_3 + 4H_2SO_4 \longrightarrow 3Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 2NO\uparrow + 4H_2O$$



$$3Cu + 2KNO_3 + 4H_2SO_4 \rightarrow 3CuSO_4 + K_2SO_4 + 2NO\uparrow + 4H_2O$$

222. a) Đáp số đúng: D

– Lập phương trình tính số mol HNO_3 tác dụng với P và NaOH.

– Lập phương trình tính số mol NaOH tác dụng với HNO_3 và H_3PO_4.

Giải hệ phương trình ta tính được: Khối lượng P là 31 gam

$$V_{NO} = 37,24 \text{ lít.}$$

b) Đáp số đúng: D.

CHƯƠNG V

NHÓM HALOGEN

CHỦ ĐỀ 1

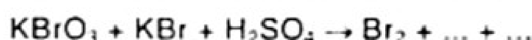
Bổ túc và cân bằng các phương trình phản ứng

223. Bổ túc và cân bằng các phương trình phản ứng sau:


$MnO_2 + HCl \rightarrow ... + ... + ...$


$Cl_2 + FeSO_4 + ... \rightarrow ... + ...$


$KMnO_4 + NaCl + ... \rightarrow MnSO_4 + Cl_2 + ... + ...$

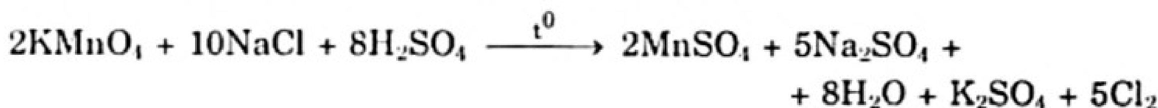

$KBrO_3 + KBr + H_2SO_4 \rightarrow Br_2 + ... + ...$


$KClO_3 + HCl \rightarrow ... + Cl_2 + ...$

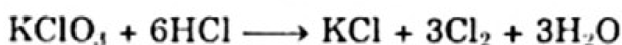
GIẢI


$MnO_2 + 4HCl_{đặc} \xrightarrow{t^0} Cl_2 + MnCl_2 + 2H_2O$


$3Cl_2 + 6FeSO_4 + 3H_2SO_4 \longrightarrow 3Fe_2(SO_4)_3 + 6HCl$


$2KMnO_4 + 10NaCl + 8H_2SO_4 \xrightarrow{t^0} 2MnSO_4 + 5Na_2SO_4 +$
$+ 8H_2O + K_2SO_4 + 5Cl_2$


$KBrO_3 + 5KBr + 3H_2SO_4 \longrightarrow 3Br_2 + 3K_2SO_4 + 3H_2O$


$KClO_3 + 6HCl \longrightarrow KCl + 3Cl_2 + 3H_2O$

224. Bổ túc các phản ứng sau (ghi rõ điều kiện nếu có)


a) $KClO_3 \xrightarrow{t^0} A + B$; $A \rightarrow D + G$


$D + H_2O \rightarrow E + H_2$; $E + G \rightarrow$ nước Javel

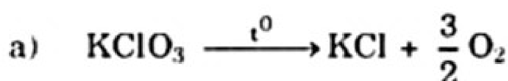

$E + G \rightarrow$ muối clorat; $A + H \rightarrow$ muối clorat

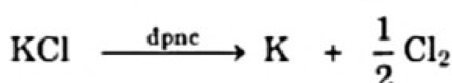

b) $Cl_2 + A \rightarrow B$; $B + Fe \rightarrow C + H_2\uparrow$


$C + Cl_2 \rightarrow D$; $D + E \rightarrow F\downarrow + NaCl$

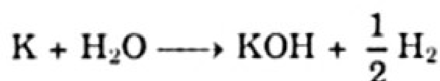

$F \xrightarrow{t^0\ cao} G + H$; $G + A \xrightarrow{t^0} Fe$

GIẢI

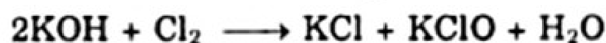

a) $KClO_3 \xrightarrow{t^0} KCl + \frac{3}{2}O_2$


$KCl \xrightarrow{dpnc} K + \frac{1}{2}Cl_2$

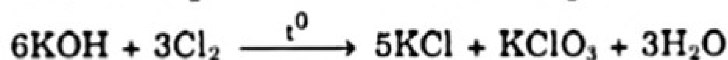
(D) (G)



$$K + H_2O \longrightarrow KOH + \frac{1}{2}H_2$$



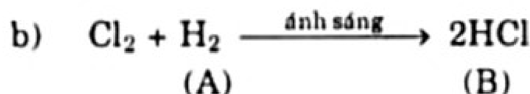
$$2KOH + Cl_2 \longrightarrow KCl + KClO + H_2O$$



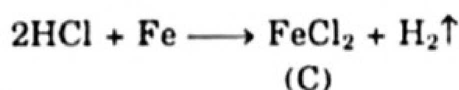
$$6KOH + 3Cl_2 \xrightarrow{t^0} 5KCl + KClO_3 + 3H_2O$$



$$KCl + 3H_2O \xrightarrow[\text{có xúc tác}]{\text{điện phân}} KClO_3 + 3H_2\uparrow$$



b) $$\underset{(A)}{Cl_2} + H_2 \xrightarrow{\text{ánh sáng}} \underset{(B)}{2HCl}$$



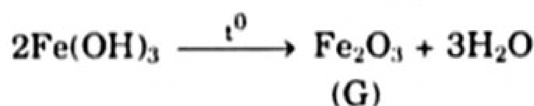
$$2HCl + Fe \longrightarrow \underset{(C)}{FeCl_2} + H_2\uparrow$$



$$2FeCl_2 + Cl_2 \longrightarrow 2FeCl_3$$



$$FeCl_3 + 3NaOH \longrightarrow \underset{(F)}{Fe(OH)_3} + 3NaCl$$



$$2Fe(OH)_3 \xrightarrow{t^0} \underset{(G)}{Fe_2O_3} + 3H_2O$$



$$Fe_2O_3 + 3H_2 \xrightarrow{t^0} 2Fe + 3H_2O$$

225. a) 

$$KClO_3 \xrightarrow{t^0} A + B$$



$$A + MnO_2 + H_2SO_4 \rightarrow C + D + MnCl_2 + F$$



$$A \rightarrow G + C$$



$$G + F \rightarrow E + \ldots$$



$$C + E \rightarrow ? + ? + H_2O$$



$$C + E \xrightarrow{t^0} ? + ? + H_2O$$

b) 

$$NaCl + ? \rightarrow A\uparrow + B$$



$$A + MnO_2 \rightarrow C\uparrow + D + E$$

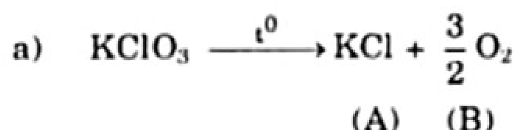


$$C + NaBr \rightarrow F + G$$

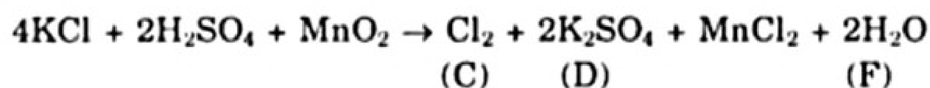


$$A + K_2Cr_2O_7 \rightarrow CrCl_3 + KCl + C\uparrow + H_2O$$

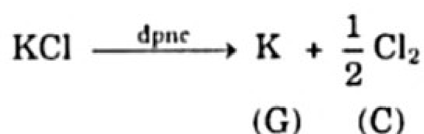
GIẢI



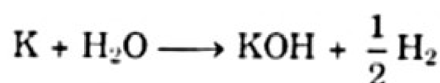
a) $$KClO_3 \xrightarrow{t^0} \underset{(A)}{KCl} + \underset{(B)}{\frac{3}{2}O_2}$$



$$4KCl + 2H_2SO_4 + MnO_2 \rightarrow \underset{(C)}{Cl_2} + \underset{(D)}{2K_2SO_4} + MnCl_2 + \underset{(F)}{2H_2O}$$

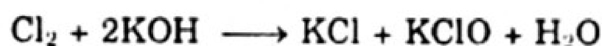


$$KCl \xrightarrow{dpnc} \underset{(G)}{K} + \underset{(C)}{\frac{1}{2}Cl_2}$$

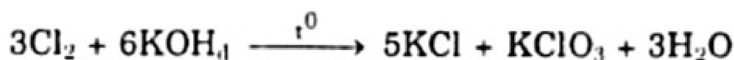


$$K + H_2O \longrightarrow KOH + \frac{1}{2}H_2$$

(E)



$$Cl_2 + 2KOH \longrightarrow KCl + KClO + H_2O$$



$$3Cl_2 + 6KOH_{đ} \xrightarrow{t^0} 5KCl + KClO_3 + 3H_2O$$



b) $$2NaCl + H_2SO_4 \xrightarrow{500^0C} 2HCl + Na_2SO_4$$

(A) (B)



Hoặc viết: $NaCl + H_2SO_4 \xrightarrow{\sim 250^0C} HCl + NaHSO_4$



$$4HCl_{đặc} + MnO_2 \xrightarrow{t^0} MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$$



$$Cl_2 + 2NaBr \longrightarrow 2NaCl + Br_2$$



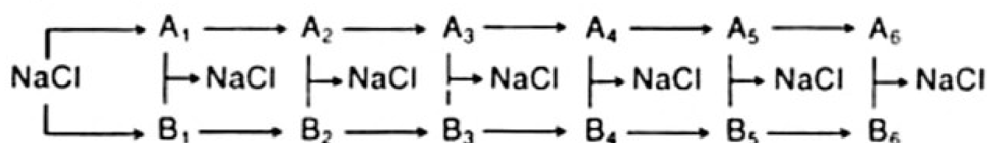
$$14HCl + K_2Cr_2O_7 \longrightarrow 3Cl_2 + 2CrCl_3 + 2KCl + 7H_2O$$

226. a) Viết các phản ứng thực hiện biến hoá sau:



$$Cl_2 \rightarrow A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A \rightarrow Cl_2$$

b) Xác định các chất theo sơ đồ biến hoá sau:

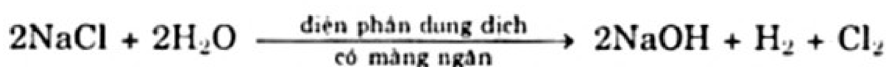


GIẢI



$$Cl_2 + 2NaBr \longrightarrow 2NaCl + Br_2$$

(A)



$$2NaCl + 2H_2O \xrightarrow[\text{có màng ngăn}]{\text{điện phân dung dịch}} 2NaOH + H_2 + Cl_2$$

(B)



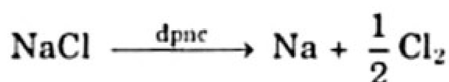
$$2NaOH + CO_2 \longrightarrow Na_2CO_3 + H_2O$$

(C)

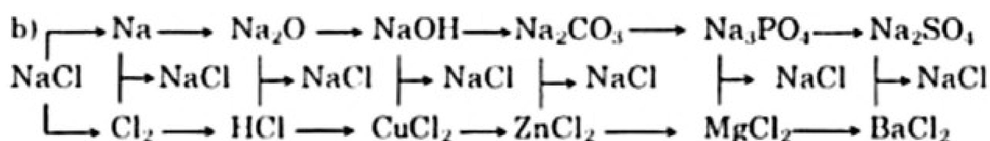


$$Na_2CO_3 + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + CO_2\uparrow + H_2O$$

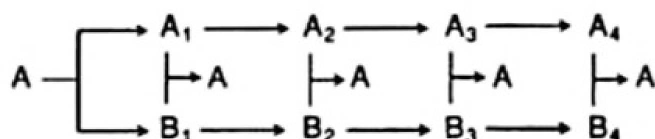
(A)

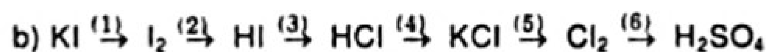


$$NaCl \xrightarrow{dpnc} Na + \frac{1}{2}Cl_2$$

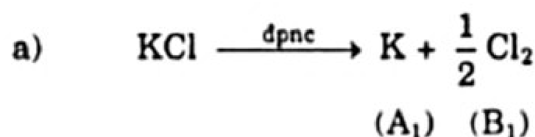


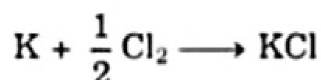
227. a) Viết các phương trình biểu diễn chuỗi phản ứng sau:

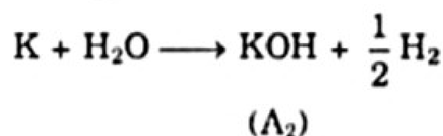


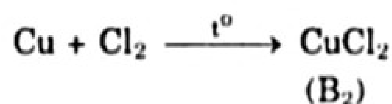

b) $KI \xrightarrow{(1)} I_2 \xrightarrow{(2)} HI \xrightarrow{(3)} HCl \xrightarrow{(4)} KCl \xrightarrow{(5)} Cl_2 \xrightarrow{(6)} H_2SO_4$

GIẢI

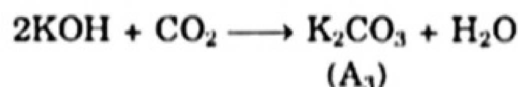

a) $$\underset{}{KCl} \xrightarrow{đpnc} \underset{(A_1)}{K} + \underset{(B_1)}{\frac{1}{2}Cl_2}$$

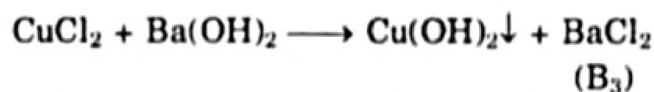

$$K + \frac{1}{2}Cl_2 \longrightarrow KCl$$


$$K + H_2O \longrightarrow \underset{(A_2)}{KOH} + \frac{1}{2}H_2$$

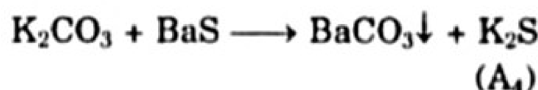

$$Cu + Cl_2 \xrightarrow{t^o} \underset{(B_2)}{CuCl_2}$$

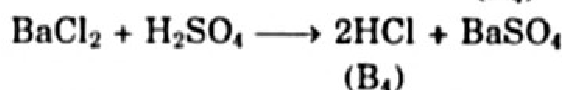

$$2KOH + CuCl_2 \longrightarrow 2KCl + Cu(OH)_2$$


$$2KOH + CO_2 \longrightarrow \underset{(A_3)}{K_2CO_3} + H_2O$$


$$CuCl_2 + Ba(OH)_2 \longrightarrow Cu(OH)_2\downarrow + \underset{(B_3)}{BaCl_2}$$


$$K_2CO_3 + BaCl_2 \longrightarrow BaCO_3\downarrow + 2KCl$$


$$K_2CO_3 + BaS \longrightarrow BaCO_3\downarrow + \underset{(A_4)}{K_2S}$$


$$BaCl_2 + H_2SO_4 \longrightarrow 2HCl + \underset{(B_4)}{BaSO_4}$$


$$2HCl + K_2S \longrightarrow 2KCl + H_2S\uparrow$$


b) 1) $Cl_2 + 2KI \rightarrow 2KCl + I_2$


2) $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$


3) $2HI + Cl_2 \rightarrow 2HCl + I_2$


4) $HCl + KOH \rightarrow KCl + H_2O$


5) $2KCl \xrightarrow{đpnc} 2K + Cl_2$


Hoặc viết: $2KCl + 2H_2O \xrightarrow[\text{có màng ngăn}]{đpdd} 2KOH + H_2 + Cl_2$


6) $4Cl_2 + H_2S + 4H_2O \rightarrow H_2SO_4 + 8HCl$

CHỦ ĐỀ 2

Nhận biết và tách các chất ra khỏi hỗn hợp

NHẬN BIẾT CÁC CHẤT

1. Lựa chọn thuốc thử thích hợp để nhận biết các chất

a) Phương pháp:

Dựa vào tính chất vật lí, hoá học (tùy theo đề bài) để nhận biết các hoá chất như dựa trên dấu hiệu về màu sắc, mùi và tính tan hoặc phản ứng tạo chất kết tủa, bay hơi.

b) Các loại thuốc thử thường dùng:

(1) Quỳ tím:

– Nhận biết dung dịch axit quỳ tím hoá đỏ

– Nhận biết dung dịch bazơ quỳ tím hoá xanh

– Nhận biết dung dịch muối (của axit mạnh – bazơ yếu). Ví dụ: NH_4Cl, $(NH_4)_2SO_4$...: quỳ tím hoá đỏ.

– Nhận biết dung dịch muối (của axit yếu–bazơ mạnh). Ví dụ: Na_2CO_3, Na_2S...: quỳ tím hoá xanh.

(2) Dung dịch $AgNO_3$:

– Ion Cl^- : $Ag^+ + Cl^- \longrightarrow AgCl\downarrow$ *(màu trắng)*

– Ion Br^- : $Ag^+ + Br^- \longrightarrow AgBr\downarrow$ *(màu vàng nhạt)*

– Ion I^- : $Ag^+ + I^- \longrightarrow AgI\downarrow$ *(màu vàng sậm)*

BÀI TẬP

228. a) Dùng thuốc thử thích hợp, hãy nhận biết các dung dịch sau đã mất nhãn:

(1) NaCl, NaBr, KI, HCl, H_2SO_4, KOH

(2) Na_2SO_4, H_2SO_4, NaOH, KCl, $NaNO_3$.

b) Dùng thuốc thử thích hợp để nhận biết các dung dịch sau đây:

(1) $BaCl_2$, KBr, HCl, KI, KOH

(2) KI, HCl, NaCl, H_2SO_4

(3) HCl, HBr, NaCl, NaOH

(4) NaF, $CaCl_2$, KBr, MgI_2.

a) (1) * Dùng quỳ tím nhận biết các dung dịch KOH, H_2SO_4, HCl. Dùng dung dịch $AgNO_3$ để nhận biết dung dịch HCl, còn lại là dung dịch H_2SO_4 (hoặc dùng dung dịch $BaCl_2$ để nhận biết H_2SO_4 còn lại là dung dịch HCl).

* Phân biệt các dung dịch NaCl, NaBr, KI hoặc dùng khí clo hoặc nhận biết dựa vào màu sắc chất sinh ra khi đốt trên ngọn lửa đèn khí.

(2) * Dùng quỳ tím để nhận biết dung dịch NaOH và dung dịch H_2SO_4.

* Còn lại dung dịch Na_2SO_4, KCl, $NaNO_3$ dùng dung dịch $BaCl_2$ nhận biết được Na_2SO_4. Dùng dung dịch $AgNO_3$ nhận biết được KCl còn lại là dung dịch $NaNO_3$.

b) (1) Dùng quỳ tím nhận biết HCl, KOH.

Dùng dung dịch H_2SO_4 nhận biết $BaCl_2$ còn lại KI, KBr.

Dùng khí Cl_2 phân biệt các dung dịch KI và KBr.

(2) Dùng quỳ tím nhận biết HCl, H_2SO_4.

Dùng dung dịch $BaCl_2$ phân biệt HCl và H_2SO_4.

Dùng dung dịch $AgNO_3$ để phân biệt dung dịch KI và NaCl. (AgI↓ màu vàng tươi; AgCl↓ màu trắng).

Hoặc đốt: KI ngọn lửa màu tím; NaCl ngọn lửa màu vàng.

(3) Dùng quỳ tím nhận biết dung dịch các dung dịch NaOH, HCl, HBr.

Dùng Cl_2 phân biệt HCl và HBr hoặc dùng $AgNO_3$ cũng phân biệt được AgBr↓ (vàng) và AgCl↓ (màu trắng).

(4) Cho 4 mẫu thử tác dụng với dung dịch Na_2CO_3 có hai mẫu thử có phản ứng là $CaCl_2$ và MgI_2.

Phân biệt hai mẫu thử $CaCl_2$ và MgI_2 bằng Cl_2.

Phân biệt NaF và KBr cũng bằng Cl_2.

229. a) Có 5 lọ đựng khí riêng biệt các khí sau: O_2, Cl_2, HCl, O_3, SO_2. Làm thế nào để nhận ra từng khí?

b) Chỉ dùng thêm một hoá chất hãy phân biệt các lọ mất nhãn sau:

(1) $MgCl_2$, KBr, NaI, $AgNO_3$ và NH_4HCO_3

(2) NaBr, $ZnSO_4$, Na_2CO_3, $AgNO_3$ và $BaCl_2$

c) Có 4 chất bột màu trắng tương tự nhau là: NaCl, $AlCl_3$, $MgCO_3$, $BaCO_3$. Chỉ được dùng nước cùng các thiết bị cần thiết (lò nung, bình điện phân v.v...) Hãy trình bày cách nhận biết từng chất trên.

GIẢI

a) Khí Cl_2 có màu vàng lục.

Dùng giấy tẩm hồ tinh bột và dung dịch KI nhận biết được O_3:



$$O_3 + 2KI + H_2O \longrightarrow O_2 + I_2 + 2KOH$$

I_2 làm hồ tinh bột chuyển màu xanh.

Dùng quỳ tím thấm nước nhận biết được dung dịch HCl và SO_2. Còn lại là khí O_2.

– Phân biệt lọ khí HCl và SO_2 bằng dung dịch nước brom. SO_2 làm mất màu dung dịch brom



$$SO_2 + Br_2 + 2H_2O \longrightarrow 2HBr + H_2SO_4$$

b) (1) * Dùng dung dịch NaOH cho vào 5 mẫu thử:

$MgCl_2 \rightarrow$ kết tủa $Mg(OH)_2$ màu trắng

$AgNO_3 \rightarrow$ kết tủa không bền để ngoài không khí cho Ag_2O (màu đen)



$$2AgOH \xrightarrow{\text{ánh sáng}} Ag_2O + H_2O$$

$NH_4HCO_3 \rightarrow$ khí mùi khai $NH_3\uparrow$

* Dùng dung dịch $AgNO_3$ để phân biệt KBr và KI ($AgBr\downarrow$ màu vàng nhạt; $AgI\downarrow$ màu vàng sậm hơn).

(2) * Cho dung dịch HCl tác dụng với 5 mẫu thử sẽ có 2 mẫu thử cho phản ứng mà nhận biết được:



$$Na_2CO_3 + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2\uparrow \text{ (bọt sủi lên)}$$

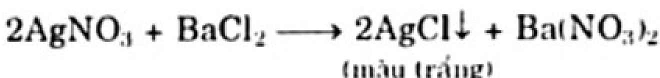


$$AgNO_3 + HCl \longrightarrow \underset{\text{(màu trắng)}}{AgCl\downarrow} + HNO_3$$

* Dùng $AgNO_3$ cho vào 3 mẫu thử còn lại sẽ có 2 mẫu thử cho kết tủa



$$AgNO_3 + NaBr \longrightarrow \underset{\text{(màu vàng)}}{AgBr\downarrow} + NaNO_3$$



$$2AgNO_3 + BaCl_2 \longrightarrow \underset{\text{(màu trắng)}}{2AgCl\downarrow} + Ba(NO_3)_2$$

Còn lại $ZnSO_4 + AgNO_3$ không có biểu hiện gì.

c) Lấy từng lượng muối nhỏ để làm thí nghiệm:

– Hòa tan vào H_2O, tách thành 2 nhóm:

+ Nhóm I: Tan trong H_2O là NaCl và $AlCl_3$

+ Nhóm II: Không tan là $MgCO_3$ và $BaCO_3$

– Điện phân dung dịch các muối nhóm I (có màng ngăn):



$$2NaCl + 2H_2O \xrightarrow{\text{điện phân có màng ngăn}} 2NaOH + Cl_2 + H_2\uparrow$$



$$2AlCl_3 + 6H_2O \xrightarrow{\text{điện phân có màng ngăn}} 2Al(OH)_3\downarrow + 3Cl_2 + 3H_2$$

Khi kết thúc điện phân, ở vùng catot của bình điện phân nào có kết tủa keo xuất hiện, đó là bình đã chứa muối $AlCl_3$, bình kia là NaCl.

– Thực hiện phản ứng:



$$H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2HCl$$

Hoà tan muối nhóm II vào dung dịch HCl:



$$MgCO_3 + 2HCl \longrightarrow MgCl_2 + CO_2\uparrow + H_2O$$



$$BaCO_3 + 2HCl \longrightarrow BaCl_2 + CO_2\uparrow + H_2O$$

Điện phân dung dịch NaCl (có màng ngăn) để thu dung dịch NaOH.

Dùng dung dịch NaOH để phân biệt muối $MgCl_2$ và $BaCl_2$. Từ đó suy ra $MgCO_3$ và $BaCO_3$:



$$MgCl_2 + 2NaOH \longrightarrow Mg(OH)_2\downarrow + 2NaCl$$



$$BaCl_2 + 2NaOH \longrightarrow Ba(OH)_2 + 2NaCl$$

2. Không dùng thuốc thử khác. Chỉ dùng chất của đầu bài để phân biệt các chất đã cho.

Phương pháp:

• *Các phản ứng hoá học đặc trưng của các hoá chất cần nhận biết.*

• *Lập bảng để nhận biết. (Tùy theo đề bài).*

BÀI TẬP

230. a) Không dùng một hoá chất nào khác hãy phân biệt: $NaHCO_3$, NaCl, Na_2CO_3 và $CaCl_2$.

b) Có 4 lọ mất nhãn đựng 4 dung dịch: HCl, H_2SO_4, $BaCl_2$, Na_2CO_3, hãy nhận biết lọ nào đựng dung dịch gì mà không được dùng bất cứ thuốc thử nào.

GIẢI

a)		$NaHCO_3$	NaCl	$CaCl_2$	Na_2CO_3
1.	$NaHCO_3$			Đun nhẹ $CaCO_3\downarrow$	
2	NaCl				
3.	$CaCl_2$	Đun nhẹ $CaCO_3\downarrow$			$CaCO_3\downarrow$
4	Na_2CO_3			$CaCO_3\downarrow$	

Lần lượt cho một mẫu thử tác dụng với 3 mẫu còn lại. Dựa vào bảng trên ta thấy khi cho một mẫu thử nhỏ vào 3 mẫu thử kia sẽ xảy ra một trong bốn trường

hợp. Trong các trường hợp trên, duy chỉ có trường hợp 3 chỉ thử một lần đã phân biệt được $NaHCO_3$, Na_2CO_3 vì khi cho $CaCl_2$ vào lúc đầu có kết tủa:



$$CaCl_2 + Na_2CO_3 \longrightarrow 2NaCl + CaCO_3\downarrow$$

Đun nhẹ các dung dịch còn lại, lại xuất hiện kết tủa vì:



$$2NaHCO_3 + CaCl_2 \longrightarrow Ca(HCO_3)_2 + 2NaCl$$



$$Ca(HCO_3)_2 \xrightarrow{t^0} CaCO_3\downarrow + H_2O + CO_2$$

Như vậy dung dịch còn lại không tác dụng là NaCl.

b) Lần lượt cho một mẫu thử tác dụng với ba mẫu thử còn lại ta có kết quả:

		HCl	H_2SO_4	$BaCl_2$	Na_2CO_3
1.	HCl				$CO_2\uparrow$
2	H_2SO_4			$BaSO_4\downarrow$	$CO_2\uparrow$
3.	$BaCl_2$		$BaSO_4\downarrow$		$BaCO_3\downarrow$
4	Na_2CO_3	$CO_2\uparrow$	$CO_2\uparrow$	$BaCO_3\downarrow$	

Dựa vào bảng trên ta thấy khi cho một mẫu thử nhỏ vào 3 mẫu thử kia sẽ xảy ra một trong bốn trường hợp. Trong các trường hợp trên, duy nhất chỉ có trường hợp 2 là chỉ phải tiến hành một lần đã phát hiện được dung dịch $BaCl_2$ và Na_2CO_3 vì khi cho H_2SO_4 vào 3 mẫu thử còn lại, một mẫu dung dịch trong suốt là HCl, một mẫu có kết tủa là $BaCl_2$, một mẫu có CO_2 bay lên là Na_2CO_3.



H_2SO_4 + HCl $\longrightarrow$ dung dịch trong suốt



$$H_2SO_4 + BaCl_2 \longrightarrow BaSO_4\downarrow + 2HCl$$



$$H_2SO_4 + Na_2CO_3 \longrightarrow Na_2SO_4 + CO_2\uparrow + H_2O$$

231. Không dùng hoá chất nào khác hãy phân biệt 4 dung dịch chứa các hoá chất sau: NaCl, NaOH, HCl, phenoltalein.

GIẢI

– Ta nhỏ lần lượt một mẫu thử vào ba mẫu thử còn lại đến khi nào thấy 2 mẫu thử nhỏ vào nhau biến thành màu hồng thì cặp đó là dung dịch NaOH và phenolphtalein. Còn lại là dung dịch NaCl và dung dịch HCl. Chia ống nghiệm có màu hồng thành hai phần. Lấy hai mẫu thử đựng dung dịch NaCl và dung dịch HCl, mỗi mẫu thử đổ vào một ống nghiệm màu hồng, mẫu nào làm màu hồng mất đi là dung dịch HCl (vì axit trung hoà hết NaOH, nên môi trường trung tính, phenolphtalein không đổi màu). Ta phân biệt được dung dịch HCl và dung dịch NaCl.

– Ống nghiệm từ màu hồng chuyển sang không màu, lúc này chỉ chứa NaCl và phenolphtalein. Ta dùng nó để nhận biết dung dịch NaOH bằng cách nhỏ vào một trong hai ống nghiệm chưa phân biệt, ống nghiệm nào biến thành màu hồng đó là NaOH, ống còn lại là phenolphtalein.

232. a) Nêu cách tách các chất ra khỏi hỗn hợp:

(1) Cl_2 có lẫn N_2 và H_2

(2) Cl_2 có lẫn CO_2.

b) Nêu cách tinh chế:

(1) Muối ăn có lẫn $MgCl_2$ và NaBr

(2) Axit clohiđric có lẫn axit H_2SO_4.

GIẢI

a) (1) Cho dư khí H_2 vào hỗn hợp rồi đưa ra ánh sáng, sau một thời gian cho hỗn hợp khí qua nước ta được dung dịch HCl. Cho dung dịch HCl tác dụng với MnO_2 ta được khí Cl_2.



$$4HCl_{đặc} + MnO_2 \xrightarrow{t^o} MnCl_2 + Cl_2\uparrow + 2H_2O$$

(2) Cho dư khí H_2 vào hỗn hợp, rồi lại tiến hành như trên.

b) (1) Cho dung dịch Na_2CO_3 dư vào dung dịch chứa 3 muối trên:



$$MgCl_2 + Na_2CO_3 \longrightarrow MgCO_3\downarrow + 2NaCl$$

Lọc kết tủa, sau đó cho khí Cl_2 vào dung dịch chứa NaCl, Na_2CO_3, có lẫn NaBr.



$$2NaBr + Cl_2 \longrightarrow 2NaCl + Br_2$$

Cô cạn dung dịch, brom bay hơi, còn lại NaCl và Na_2CO_3, cho dung dịch HCl vào đến khi hết khí CO_2 bay lên, cô cạn dung dịch được NaCl.

(2) Cho dung dịch $BaCl_2$ vào dung dịch chứa HCl, H_2SO_4



$$BaCl_2 + H_2SO_4 \longrightarrow BaSO_4\downarrow + 2HCl$$

Lọc lấy kết tủa, ta có dung dịch HCl. Nếu có dư $BaCl_2$, ta cho hỗn hợp sau phản ứng bay hơi, thu lấy hơi nước và khí HCl, ta được dung dịch HCl.

233. a) Một loại muối ăn có lẫn tạp chất $CaCl_2$, $MgCl_2$, Na_2SO_4, $MgSO_4$, $CaSO_4$. Hãy trình bày cách loại các tạp chất để thu được muối ăn tinh khiết.

b) Hãy đề nghị cách tách lấy từng muối trong hỗn hợp rắn gồm: amoni clorua, bari clorua, magiê clorua. Viết các phương trình phản ứng xảy ra.

GIẢI

a) – Hoà tan muối ăn vào nước cất

– Thêm dung dịch $BaCl_2$ dư để loại ion SO_4^{2-} ở dạng $BaSO_4$ kết tủa trắng.

Phương trình phản ứng:



$$BaCl_2 + Na_2SO_4 \longrightarrow BaSO_4\downarrow + 2NaCl$$



$$BaCl_2 + MgSO_4 \longrightarrow BaSO_4\downarrow + MgCl_2$$



$$BaCl_2 + CaSO_4 \longrightarrow BaSO_4\downarrow + CaCl_2$$

– Lọc bỏ kết tủa $BaSO_4$

– Thêm Na_2CO_3 dư để loại ion Mg^{2+}, Ca^{2+}

$$MgCl_2 + Na_2CO_3 \longrightarrow 2NaCl + MgCO_3\downarrow$$

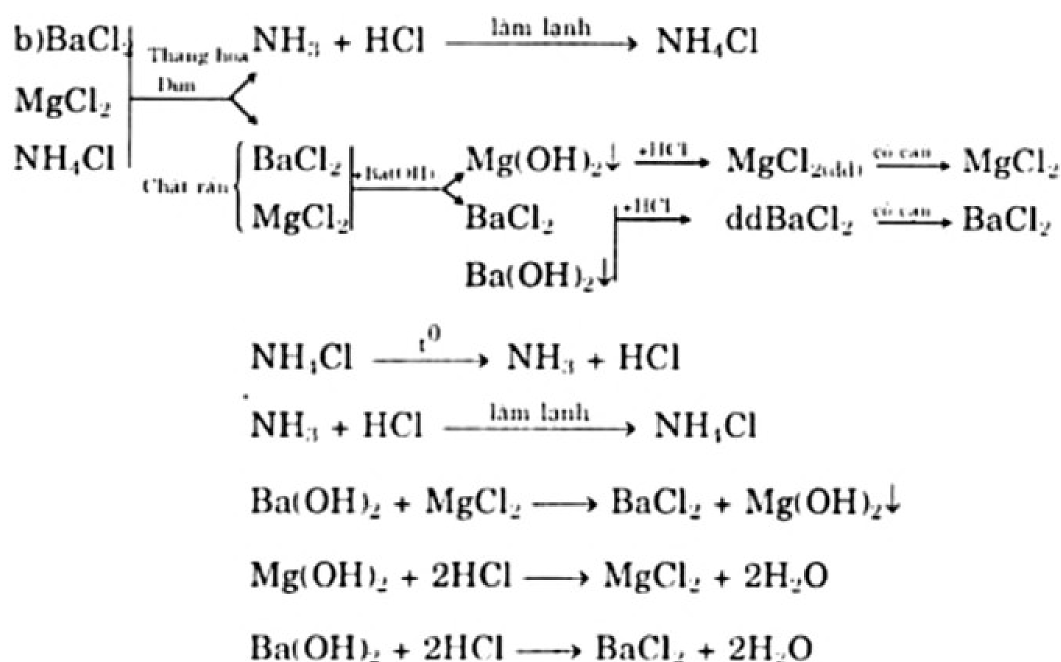
$$CaCl_2 + Na_2CO_3 \longrightarrow 2NaCl + CaCO_3\downarrow$$

– Lọc bỏ kết tủa $MgCO_3$, $CaCO_3$.

– Thêm dung dịch HCl để loại bỏ Na_2CO_3 dư

$$Na_2CO_3 + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + CO_2 + H_2O$$

– Cô cạn dung dịch ta thu được muối ăn tinh khiết



$$NH_4Cl \xrightarrow{t^0} NH_3 + HCl$$

$$NH_3 + HCl \xrightarrow{\text{làm lạnh}} NH_4Cl$$

$$Ba(OH)_2 + MgCl_2 \longrightarrow BaCl_2 + Mg(OH)_2\downarrow$$

$$Mg(OH)_2 + 2HCl \longrightarrow MgCl_2 + 2H_2O$$

$$Ba(OH)_2 + 2HCl \longrightarrow BaCl_2 + 2H_2O$$

CHỦ ĐỀ 3

Xác định tên nguyên tố halogen và công thức phân tử muối halogenua

PHƯƠNG PHÁP GIẢI:

– Dựa vào cấu hình electron của các nguyên tố halogen.

– Dựa vào phương trình kết tủa AgX để xác định nguyên tố halogen:



$$X^- + AgNO_3 \longrightarrow AgX\downarrow + NO_3^-$$

– Dựa vào phương trình điện phân nóng chảy muối của kim loại hoạt động hoá học mạnh để xác định kim loại và nguyên tố halogen.



$$MX_n \xrightarrow{\text{đpnc}} M + \frac{n}{2}X_2$$

– Khi đề bài cho hai kim loại có cùng hoá trị, tác dụng với cùng một lượng muối, điều đó có nghĩa là số mol 2 kim loại tác dụng là như nhau.

234 a) Hai nguyên tử A, B có cấu hình e ngoài cùng lần lượt là $3s^x$ và $3p^5$. Xác định vị trí của A, B trong bảng tuần hoàn. Biết phân lớp 3s của 2 nguyên tử hơn kém nhau 1e.

b) Nguyên tố A có electron ở phân lớp ngoài cùng là $3s^2 3p^5$.

(1) Viết cấu hình electron, xác định vị trí của A trong bảng tuần hoàn.

(2) Nguyên tố A có thể có những số oxi hoá nào?

(3) Với các hiđroxit ứng với oxi hoá dương của A, hãy cho biết:

– Công thức phân tử, công thức cấu tạo, gọi tên

– Sự biến thiên tính bền, tính oxi hoá, tính axit.

GIẢI

a) A: $3s^1$

B: $3s^2\ 3p^5$

x phải bằng 1 vì lớp 3s của A, B hơn kém nhau 1e mà 3s tối đa có 2e.

A: $3s^1$: chu kì 3, nhóm IA

B: $3s^2\ 3p^5$: chu kì 3, nhóm VIIA

b) (1) Nguyên tố A: $3p^5$ [↑↓|↑↓|↑]

Cấu hình e: A: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$

Vậy A thuộc nhóm VIIA; chu kì 3 là clo.

(2) Số oxi hoá (có thể có) của clo: –1; 0; +1; +3; +5; +7

Giải thích: Do sự phân bố e ở lớp ngoài của nguyên tử các nguyên tố A

Clo [↑↓] [↑↓|↑↓|↑] [| | |]

$3s^2$ $3p^5$ 3d

Ở trạng thái cơ bản: clo có 1e độc thân.

Khi kích thích e lên các obitan d trống thì số e độc thân của Cl lần lượt là 3, 5, 7.

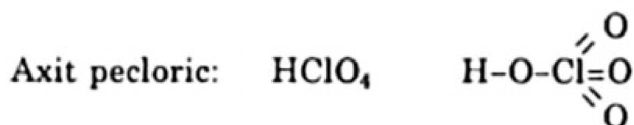
Vì vậy, khi kết hợp với nguyên tố có độ âm điện lớn hơn, thì:

Clo sẽ thể hiện số oxi hoá dương và là dương lẻ: +1; +3; +5; +7

(3) – Axit hipoclorơ: $HClO$ H–O–Cl

Axit clorơ: $HClO_2$ H–O–Cl=O

Axit cloric: $HClO_3$ H–O–Cl(=O)(=O)



Axit pecloric: $HClO_4$ H–O–Cl(=O)(=O)=O



$HClO$; $HClO_2$; $HClO_3$; $HClO_4$ →

- Tính bền tăng, tính axit tăng
- Tính oxi hoá giảm

235. a) Nguyên tố R là phi kim thuộc nhóm A trong bảng tuần hoàn. Tỉ lệ giữa phần trăm nguyên tố R trong oxit cao nhất và phần trăm R trong hợp chất khí với hiđro bằng 0,5955.

Cho 4,05g một kim loại M chưa rõ hoá trị tác dụng hết với đơn chất R thì thu được 40,05g muối. Xác định công thức của muối M.

b) Điện phân nóng chảy a gam một muối A tạo bởi kim loại M và phi kim hoá trị 1 (X) thu được 0,896 lít khí nguyên chất (ở đktc). Hoà tan a gam muối A vào 100ml dung dịch HCl 1M rồi cho tác dụng với dung dịch $AgNO_3$ dư thu được 25,83g kết tủa.

Xác định tên phi kim công thức tổng quát của muối A.

GIẢI

a) Đặt hoá trị của R là x

Hợp chất với oxi có công thức R_2O_x

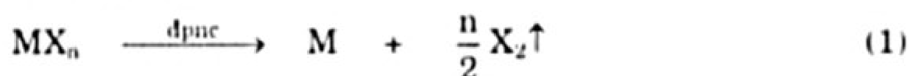
Hợp chất với hidro có công thức RH_{8-x}

Theo đầu bài: $$\frac{\dfrac{2R}{2R+16x}}{\dfrac{R}{R+8-x}} = 0,5955$$

$$\frac{2R(R+8-x)}{(2R+16x).R} = 0,5955$$

Giải phương trình trên ta có R là Br, viết phương trình M tác dụng với Br_2, từ đó lập phương trình tìm công thức muối là $AlBr_3$.

b) Kí hiệu M, X lần lượt là nguyên tử khối của kim loại M và phi kim X, n là hoá trị của kim loại.



$$MX_n \xrightarrow{đpnc} M + \frac{n}{2}X_2\uparrow \quad (1)$$

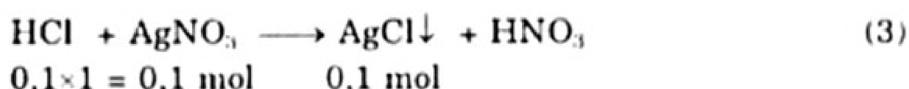


x mol x mol $\frac{xn}{2}$ mol



$$MX_n + nAgNO_3 \longrightarrow M(NO_3)_n + nAgX\downarrow \quad (2)$$

x mol nx mol



$$HCl + AgNO_3 \longrightarrow AgCl\downarrow + HNO_3 \quad (3)$$

$0,1 \times 1 = 0,1$ mol 0,1 mol

Khối lượng kết tủa AgX là: $25,83 - (0,1 \times 143,5) = 11,48g$

n_{X_2} có trong muối A: $\dfrac{0,896}{22,4} = 0,04$ mol

n_{AgX} thu được (phương trình 2) = 0,08

$$M_{AgX} = \frac{11,48}{0,08} = 143,5$$

$$X = 143,5 - 108 = 35,5; \text{ X là Cl}$$

Vậy muối A có công thức tổng quát MCl.

236. a) Cho 31,84 gam hỗn hợp NaX, NaY (X, Y là hai halogen ở 2 chu kì liên tiếp) vào dung dịch $AgNO_3$ dư, thu được 57,34 gam kết tủa.

(1) Tìm công thức của NaX, NaY.

(2) Tính khối lượng mỗi muối.

(Trích đề thi tuyển sinh Trường Đại học Sư phạm TPHCM, năm 2000)

b) Một muối được tạo bởi kim loại M hoá trị II và phi kim hoá trị I. Hoà tan m gam muối này vào nước và chia dung dịch làm hai phần bằng nhau:

– Phần I: Cho tác dụng với dung dịch $AgNO_3$ có dư thì được 5,74 gam kết tủa trắng.

– Phần II: Nhúng một thanh sắt vào dung dịch muối, sau một thời gian phản ứng kết thúc khối lượng thanh sắt tăng lên 0,16 gam.

(1) Tìm công thức phân tử của muối.

(2) Xác định trị số của m.

HƯỚNG DẪN GIẢI

a) – Viết phương trình phản ứng của NaX và NaY với $AgNO_3$.

– Lập hệ phương trình (gọi n_{NaX}: a mol ; n_{NaY}: b mol)

$$\left.\begin{aligned}(23 + X)a + (23 + Y)b = 31,84\\ (108 + X)a + (108 + Y)b = 57,34\end{aligned}\right\} \Rightarrow \begin{cases} a + b = 0,3\\ aX + bY = 24,94\end{cases}$$

Tìm $\bar{X} = \dfrac{24,94}{0,3} = 83,13$

Vì $X < \bar{X} < Y \Leftrightarrow X < 83,13 < Y$

X = 80 < 80,13 nên X là brom và Y = 127 > 83,13 nên Y là iot.

Công thức của 2 muối là: NaBr và NaI.

$\Rightarrow \quad m_{NaBr} = 0,28 \times 103 = 28,84$ gam

$\quad\quad m_{NaI} = 0,02 \times 150 = 3$ gam

b) (1) Gọi công thức phân tử muối của kim loại M hoá trị II và phi kim X hoá trị I là MX_2. Dựa vào phương trình phản ứng rút ra:

$$M_M = \frac{0,16M_X + 178}{2,87}$$

Vì X là phi kim hoá trị I và muối AgX là kết tủa trắng ⇒ X là nguyên tố halogen trừ F.

Nguyên tố halogen:	Cl	Br	I
M_X:	35,5	80	127
M_M:	64	66,5	69,1

Chọn $M_X = 35,5$ ⇒ X là Cl và $M_M = 64$ ⇒ M là Cu

Công thức phân tử muối là $CuCl_2$

(2) Số mol của ½ lượng muối ban đầu là:

$$a = \frac{0,16}{64 - 56} = 0,02 \text{ mol}$$

(a là số mol MgX_2 trong ½ lượng muối ban đầu)

Khối lượng muối $CuCl_2$ ban đầu:

$$m = 2 \times (0,02 \times 135) = 5,4 \text{ gam.}$$

237. a) X, Y là hai nguyên tố halogen thuộc hai chu kì liên tiếp trong bảng tuần hoàn. Hỗn hợp A có chứa 2 muối của X, Y với natri.

(1) Để kết tủa hoàn toàn 2,2 gam hỗn hợp A, phải dùng 150ml dung dịch $AgNO_3$ 0,2M. Tính lượng kết tủa thu được ?

(2) Xác định hai nguyên tố X, Y.

b) Hoà tan hỗn hợp X gồm 11,2 gam kim loại M và 69,6 gam oxit M_xO_y của kim loại đó trong 2 lít dung dịch HCl, thu được dung dịch A và 4,48 lít khí H_2 (đktc). Nếu cũng hoà tan hỗn hợp X đó trong 2 lít dung dịch HNO_3 thì được dung dịch B và 6,72 lít khí NO (đktc). Xác định M, M_xO_y và nồng độ mol của các chất trong dung dịch, cho rằng thể tích không đổi trong quá trình phản ứng.

(Trích đề thi tuyển sinh Trường Đại học Y Dược TP.HCM, năm 1999)

GIẢI

a) (1) Viết các phương trình phản ứng và áp dụng định luật bảo toàn khối lượng rút ra:

$$m_{kết\ tủa} = 4,75 \text{ gam}$$

(2) $(108 + X)a + (108 + Y)b = 4,75$

$Xa + Yb = 1,51$ cho $X > Y$

$Xa + Xb > Xa + Yb > Ya + Yb$

$$X > \frac{1,51}{0,03} > Y$$

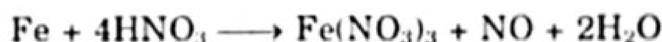
$X > 50{,}3 > Y$

X và Y là các halogen liên tiếp, vậy đó là brom: 80 và Cl: 35,5.

b) Dựa vào phương trình phản ứng và số liệu đề bài cho rút ra: $M = 28n$ và $n = 2 \Rightarrow$ M là Fe

M_xO_y là Fe_xO_y

Phản ứng với HNO_3



$$Fe + 4HNO_3 \longrightarrow Fe(NO_3)_3 + NO + 2H_2O$$

0,2 mol $\qquad\qquad\qquad\qquad$ 0,2 mol



$$3Fe_xO_y + (12x-2y)HNO_3 \rightarrow 3xFe(NO_3)_3 + (3x-2y)NO + (6x-y)H_2O$$

3 mol $\qquad\qquad\qquad\qquad$ (3x−2y) mol

$\dfrac{69{,}6}{56x + 16y}$ $\qquad\qquad\qquad\qquad$ $\dfrac{6{,}72}{22{,}4} - 0{,}2 = 0{,}1$ mol

$$\frac{69{,}6}{56x + 16y} = \frac{0{,}3}{3x - 2y} \Rightarrow 64x = 48y \Leftrightarrow 4x = 3y$$

$\dfrac{x}{y} = \dfrac{3}{4}$ vậy Fe_xO_y là Fe_3O_4

Viết lại phương trình phản ứng Fe_3O_4 tác dụng với HCl và HNO_3 để tính khối lượng các muối tạo thành:

$$C_M(Fe(NO_3)_3) = \frac{0{,}9 + 0{,}2}{2} = 0{,}55M.$$

238. Hoà tan một muối kim loại halogenua chưa biết hoá trị vào nước để được dung dịch X.

– Nếu lấy 250ml dung dịch X (chứa 27 gam muối) cho vào $AgNO_3$ dư thì thu được 57,4g kết tủa.

– Mặt khác điện phân ½ dung dịch X trên thì có 6,4 gam kim loại bám ở catot.

Xác định công thức muối.

GIẢI

Đặt kí hiệu kim loại là B

Đặt kí hiệu halogen là X

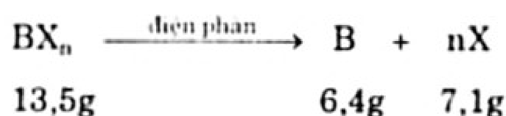
Công thức của muối sẽ là BX_n



$$BX_n + AgNO_3 \longrightarrow nAgX\downarrow + B(NO_3)_n$$

27g $\qquad\qquad$ 57,4g

13,5g $\qquad\qquad$ 28,7g



$$BX_n \xrightarrow{\text{điện phân}} B + nX$$

13,5g $\qquad$ 6,4g $\qquad$ 7,1g

Trong 13,5g BX_n có 7,1g X, vậy trong 28,7g AgX cũng chỉ có 7,1g X, suy ra số gam Ag là 21,6g hay 0,2 mol

Trong AgX tỉ lệ kết hợp theo số mol là 1 : 1. Vậy số mol X cũng là 0,2 mol.

$M_X = \dfrac{7,1}{0,2} = 35,5$. Suy ra X là Clo



$$BCl_n + nAgNO_3 \longrightarrow nAgCl\downarrow + B(NO_3)_n$$

1 mol $\qquad\qquad$ n mol

$\dfrac{0,2}{n}$ mol $\qquad\qquad$ 0,2 mol

$$M_{BCl_n} = \dfrac{13,5}{\dfrac{0,2}{n}} = 67,5n$$

$M_B + 35,5n = 67,5n$; $\qquad M_B = 32n$

- Nếu n = 1 $\qquad M_B = 32$ không có nguyên tố nào
- Nếu n = 2 $\qquad M_B = 64 \Rightarrow$ B là Cu.

239. Điện phân nóng chảy một muối clorua kim loại hoá trị 1 thu được ở catot 6,24 gam kim loại và ở anot 1,792 lít khí (đktc).

a) Xác định công thức phân tử muối.

b) Cho chất khí sinh ra tác dụng với H_2 trong điều kiện ánh sáng được sản phẩm X. Hoà tan X vào nước để có dung dịch 1. Đốt cháy kim loại trên, cho sản phẩm sinh ra hoà tan vào nước để có dung dịch 2. Viết các phương trình phản ứng. Cho 1 mẩu quỳ tím vào dung dịch 1, kế đó thêm vào từ từ dung dịch 2. Quan sát hiện tượng và giải thích.

HƯỚNG DẪN GIẢI

a) Viết phương trình điện phân muối và dữ kiện đề bài cho tìm được công thức muối là KCl.

b) Học sinh tự giải thích.

240. Trong 500ml dung dịch A có chứa 0,4925 gam một hỗn hợp gồm muối clorua và hiđroxit của một kim loại kiềm. Đo pH của dung dịch là 12 và khi điện phân 1/10 dung dịch A cho đến khi hết Cl_2 thì thu được 11,2ml khí Cl_2 ở 273^0C và 1 atm.

a) Xác định công thức muối.

b) 1/10 dung dịch A tác dụng vừa đủ với 25ml dung dịch $CuCl_2$. Tính C_M của $CuCl_2$.

GIẢI



a) $\qquad 2XCl + 2H_2O \xrightarrow{dpdd} 2XOH + H_2 + Cl_2$

$$n_{Cl_2} = \frac{1 \times 0,0112}{0,082(273 + 273)} = 0,00025 \text{ mol}$$

$n_{XCl} = 2n_{Cl_2} = 0,0005$

n_{XCl} có trong A gấp 10 lần

Dung dịch A có pH = 12 → $[H^+] = 10^{-12}$

$[OH^-] = 10^{-2} = 0,01$

Nồng độ OH^- có trong 1 lít dung dịch là 0,01

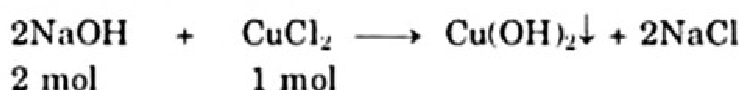
Nồng độ OH^- có trong 0,5 lít dung dịch là 0,005

Nồng độ XCl có trong 0,5 lít dung dịch cũng là 0,005

$(X + 17)0,005 + (X + 35,5)0,005 = 0,4925$

X = 23 (Na). Công thức muối là NaCl

b) Dung dịch chứa NaOH, NaCl.



$2NaOH + CuCl_2 \longrightarrow Cu(OH)_2\downarrow + 2NaCl$

2 mol 1 mol

1/10 dd A : 0,0005 mol 0,00025 mol

25ml dung dịch chứa 0,00025 mol

1000ml dung dịch chứa 0,01 mol

$C_{M(CuCl_2)} = 0,01M.$

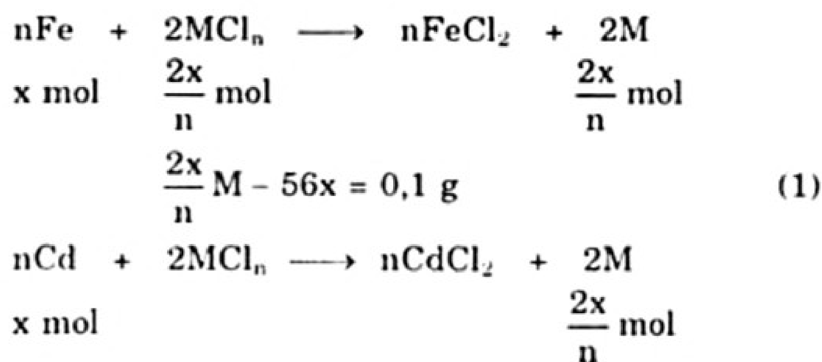
241. Có một dung dịch muối clorua kim loại. Cho một tấm sắt nặng 10 gam vào 100ml dung dịch trên, phản ứng xong khối lượng tấm kim loại là 10,1gam. Lại bỏ một tấm Cadimi (Cd) 10 gam vào 100ml dung dịch muối clorua kim loại trên, phản ứng xong, khối lượng tấm kim loại là 9,4 gam.

a) Xác định công thức phân tử muối clorua kim loại.

b) Nồng độ mol dung dịch muối clorua kim loại.

GIẢI

NHẬN XÉT: **khi hai kim loại có cùng hoá trị, tác dụng với cùng một lượng muối, điều đó có nghĩa là số mol hai kim loại tác dụng là như nhau.**



$nFe + 2MCl_n \longrightarrow nFeCl_2 + 2M$

x mol $\frac{2x}{n}$ mol $\frac{2x}{n}$ mol

$$\frac{2x}{n}M - 56x = 0,1 \text{ g} \qquad (1)$$

$nCd + 2MCl_n \longrightarrow nCdCl_2 + 2M$

x mol $\frac{2x}{n}$ mol

$$112x - \frac{2x}{n}M = 0{,}6g \qquad (2)$$

Lấy phương trình (1) cộng phương trình (2) ta có:

$$x = 0{,}0125$$

Thay giá trị x = 0,0125 vào phương trình (1), rút ra:

$$M = 32n$$

$n = 1 \rightarrow M = 32$ (loại)

$n = 2 \rightarrow M = 64$ (nhận)

$n = 3 \rightarrow M = 96$ (loại)

Vậy muối có công thức phân tử $CuCl_2$

$$n_{CuCl_2} = \frac{2x}{n} = 0{,}0125$$

$$[CuCl_2] = \frac{0{,}0125 \times 1000}{100} = 0{,}125M.$$

242. Hoà tan 5,37 gam hỗn hợp gồm 0,02 mol $AlCl_3$ và một muối halogenua của kim loại M hoá trị 2 vào nước, thu được dung dịch A. Cho dung dịch A tác dụng vừa đủ với 200ml dung dịch $AgNO_3$, thu được 14,35 gam kết tủa. Lọc lấy dung dịch cho tác dụng với NaOH dư, thu được kết tủa B. Nung B đến khối lượng không đổi được 1,6 gam chất rắn.

Xác định công thức phân tử muối halogenua kim loại M.

GIẢI

– Thí nghiệm 1:

Viết các phương trình phản ứng $AlCl_3$ và MX_2 tác dụng với dung dịch $AgNO_3$ và tính được:

$$m_{MX_2} = 5{,}37 - (0{,}02 \times 133{,}5) = 2{,}7 \text{ gam}$$

$$m_{AgX} = 14{,}35 - (0{,}06 \times 143{,}5) = 5{,}74 \text{ gam}$$

$$\frac{2{,}7}{M + 2X} = \frac{5{,}74}{2(108 + X)} \qquad (1)$$

– Thí nghiệm 2:

Dung dịch chứa 2 muối $Al(NO_3)_3$ và $M(NO_3)_2$ tác dụng với dung dịch NaOH dư


$$M(NO_3)_2 \rightarrow M(OH)_2 \rightarrow MO$$

$$m_{MO} = 1{,}6 \text{ gam}$$

$$n_{MX_2} = n_{MO}$$

$$\frac{2,7}{M + 2X} = \frac{1,6}{M + 16} \qquad (2)$$

Lập hệ phương trình (1) và (2)

$$\begin{cases} \dfrac{2,7}{M + 2X} = \dfrac{5,74}{2(108 + X)} \\ \dfrac{2,7}{M + 2X} = \dfrac{1,6}{M + 16} \end{cases}$$

Giải hệ phương trình ta có:

$$\begin{cases} M = 64 \\ X = 35,5 \end{cases}$$

Công thức phân tử của muối là $CuCl_2$.

CHỦ ĐỀ 4
Xác định khối lượng và nồng độ các hợp chất của halogen

LƯU Ý:

– Halogen đứng trước đẩy halogen đứng sau ra khỏi dung dịch muối.



$$Cl_2 + 2NaBr \longrightarrow 2NaCl + Br_2$$



$$Br_2 + 2NaI \longrightarrow 2NaBr + I_2$$

– Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng để giải một cách nhanh chóng và đơn giản một số bài toán phức tạp.

– Có thể áp dụng phương pháp tăng hay giảm khối lượng muối khi chuyển từ muối này sang muối khác.

243. Một hỗn hợp ba muối NaF, NaCl, NaBr nặng 4,82 gam hoà tan hoàn toàn trong nước được dung dịch A. Sục khí clo dư vào dung dịch A rồi cô cạn hoàn toàn dung dịch sau phản ứng thu được 3,93 gam muối khan. Lấy một nửa lượng muối khan này hoà tan vào nước rồi cho phản ứng với dung dịch $AgNO_3$ dư thì thu được 4,305 gam kết tủa. Viết các phương trình xảy ra và tính thành phần phần trăm khối lượng mỗi muối trong hỗn hợp ban đầu.

(Trích đề thi tuyển sinh (đợt 1) Đại học Quốc gia TPHCM, năm 2000)

HƯỚNG DẪN GIẢI

Khi sục khí Cl_2 vào dung dịch chứa hỗn hợp ở muối NaF, NaCl, NaBr chỉ có NaBr tác dụng. Đặt số mol hỗn hợp ban đầu:

NaF: a mol; NaCl: b mol; NaBr: c mol

Viết các phương trình phản ứng và lập hệ phương trình.

$$\begin{cases} 42a + 58,5b + 103c = 4,82 \\ 42a + 58,5b + 58,5c = 3,93 \\ \dfrac{b + c}{2} = \dfrac{4,305}{143,5} = 0,03 \end{cases}$$

Giải hệ phương trình ta có:

$$a = 0,01 \rightarrow \%m_{NaF} = \frac{0,01 \times 42}{4,82} = 0,087 \text{ hay } 8,7\%$$

$$b = 0,04 \rightarrow \%m_{NaCl} = \frac{0,04 \times 58,5}{4,82} = 0,485 \text{ hay } 48,5\%$$

$$c = 0,02 \rightarrow \%m_{NaBr} = \frac{0,02 \times 103}{4,82} = 0,427 \text{ hay } 42,7\%.$$

244. Hỗn hợp A gồm 3 muối NaCl, NaBr và NaI:

• 5,76 gam A tác dụng với lượng dư dung dịch brom, cô cạn thu được 5,29 gam muối khan.

• Hoà tan 5,76 gam A vào nước rồi cho một lượng khí clo sục qua dung dịch. Sau một thời gian, cô cạn thì thu được 3,955 gam muối khan, trong đó có 0,05 mol ion clorua.

a) Viết các phương trình phản ứng.

b) Tính thành phần phần trăm khối lượng mỗi muối trong A.

GIẢI

Đặt số mol NaCl: a; NaBr: b; NaI: c

a) Các phản ứng với brom dư:



$$2NaI + Br_2 \longrightarrow 2NaBr + I_2$$
c mol → c mol

$$58,5a + 103b + 150c = 5,76$$
$$58,5a + 103(b + c) = 5,29$$
$$47c = 0,47$$

* Các phản ứng với Cl_2:



$$2NaBr + Cl_2 \longrightarrow 2NaCl + Br_2$$



$$2NaI + Cl_2 \longrightarrow 2NaCl + I_2$$

0,01mol → 0,01mol

Nếu Cl_2 chỉ phản ứng với NaI thì khối lượng hỗn hợp muối sau phản ứng với Cl_2 là: 5,76 – 1,5 + 0,585 = 4,845g

Theo đề bài hỗn hợp sau phản ứng chỉ có 3,955g. Vậy Cl_2 đã phản ứng với cả NaBr.

Hỗn hợp 3,955g trong đó có 0,05 mol NaCl và còn lại là NaBr.

Số mol NaBr còn lại $\frac{3,955 - 0,05 \times 58,5}{103} = 0,01$

Tính số mol NaBr tham gia phản ứng:

1 mol NaBr thay thế bằng 1 mol NaCl khối lượng giảm 44,5g

x mol NaBr thay thế bằng x mol NaCl khối lượng giảm 4,845 – 3,955 = 0,89g

$$x = \frac{0,85}{44,5} = 0,02$$

Số mol NaBr có trong 5,76g bằng 0,02 + 0,01 = 0,03

$$n_{NaCl} = \frac{5,76 - 3,09 - 1,5}{58,5} = \frac{1,17}{58,5} = 0,02$$

% theo khối lượng:

NaCl: 20,3%; NaBr: 53,66%; NaI: 26,04%.

245. a) Có hỗn hợp NaI và NaBr. Hoà tan hỗn hợp trong nước. Cho brom dư vào dung dịch. Sau khi phản ứng thực hiện xong, làm bay hơi dung dịch, làm khô sản phẩm thì thấy khối lượng sản phẩm nhỏ hơn khối lượng hỗn hợp 2 muối ban đầu là m gam.

Hoà tan sản phẩm trong nước và cho clo lội qua cho đến dư. Làm bay hơi dung dịch và làm khô chất còn lại, người ta thấy khối lượng chất thu được nhỏ hơn khối lượng muối phản ứng là m gam.

Xác định % về khối lượng của NaBr trong hỗn hợp đầu.

b) Có hỗn hợp gồm hai muối NaCl và NaBr. Khi cho dung dịch $AgNO_3$ vừa đủ vào hỗn hợp trên người ta thu được lượng kết tủa bằng khối lượng $AgNO_3$ tham gia phản ứng. Tìm % khối lượng mỗi muối trong hỗn hợp đầu.

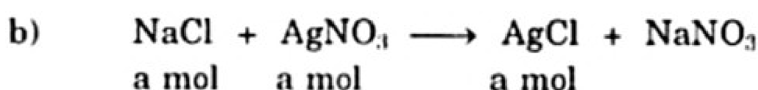
HƯỚNG DẪN GIẢI

a) Gọi số mol NaI, NaBr là a mol, b mol.

Viết phương trình phản ứng và dựa vào khối lượng muối thay đổi rút ra:

$\frac{a}{b} = 17,8$; b = 1 → a = 17,8

%NaBr = 3,7%; %NaI = 96,3%.

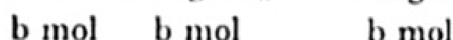


b) $NaCl + AgNO_3 \longrightarrow AgCl + NaNO_3$

a mol   a mol   a mol



$$NaBr + AgNO_3 \longrightarrow AgBr + NaNO_3$$



b mol   b mol   b mol

$170a - 143,5a = 188b - 170b$

$26,5a = 18b$

$$\frac{a}{b} = \frac{18}{26,5}$$

$$\frac{m_{NaCl}}{m_{NaBr}} = \frac{18 \times 58,5}{26,5 \times 103} = \frac{1053}{2729,5}$$

$$\%NaCl = \frac{1053}{3782,5} \times 100\% = 27,84\%$$

$\%NaBr = 100 - 27,84 = 72,16\%$.

246. Phân tích một dung dịch hỗn hợp các muối, đã tìm thấy các ion Na^+, Cl^-, Br^-, I^-. Sau khi làm khô 20ml dung dịch này thu được 1,732 gam chất rắn. Lấy 20ml dung dịch muối trên lắc với brom rồi làm bay hơi thu được 1,685 gam chất rắn khô. Sau đó cho clo tác dụng với 20ml dung dịch trên, sau khi bay hơi thu được 1,4625 gam kết tủa khô.

a) Tính nồng độ ion gam/lít của từng ion trong dung dịch.

b) Tính khối lượng brom và iot có thể điều chế được từ $1m^3$ dung dịch.

GIẢI

a) Gọi n_1, n_2, n_3, n_4: số mol ion Cl^-, Br^-, I^-, Na^+ có trong 20ml dung dịch.

– Theo đề bài ta lập được hệ phương trình:

$$\begin{cases} n_1 + n_2 + n_3 = n_4 & (1) \\ n_1.35,5 + 80n_2 + 127n_3 + 23n_4 = 1,732 & (2) \\ n_1.35,5 + 80n_2 + 80n_3 + 23n_4 = 1,685 & (3) \\ n_1.35,5 + 35,5n_2 + 35,5n_3 + 23n_4 = 1,4625 & (4) \end{cases}$$

– Giải ra: $n_1 = 0,02$, $n_2 = 0,004$; $n_3 = 0,001$; $n_4 = 0,025$

– Nồng độ:

$$[Na^+] = \frac{0,025 \times 1000}{20} = 1,25 \text{ ion gam } Na^+/\text{lít}$$

$$[Cl^-] = \frac{0,02 \times 1000}{20} = 1 \text{ ion gam } Cl^-/\text{lít}$$

$$[Br^-] = \frac{0,004 \times 1000}{20} = 0,2 \text{ ion gam } Br^-/\text{lít}$$

$$[I^-] = \frac{0,001 \times 1000}{20} = 0,05 \text{ ion gam } I^-/\text{lít}$$

b) Khối lượng brom, iot có thể điều chế từ $1m^3$ hỗn hợp dung dịch các muối:

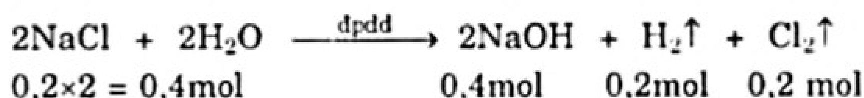
$$m_{Br_2} = 80 \times 0,2 = 16kg$$

$$m_{I_2} = 127 \times 0,05 = 6,35kg.$$

247. Đem điện phân 200ml dung dịch NaCl 2M (D = 1,1g/ml) với điện cực bằng than có màng ngăn xốp và dung dịch luôn luôn được khuấy đều. Khi ở catot thoát ra 22,4 lít khí đo ở điều kiện 20^0C, 1atm thì ngưng điện phân. Hợp chất chứa trong dung dịch sau khi kết thúc điện phân là chất gì? Xác định C% của nó.

GIẢI

m_{NaCl} có trong dung dịch = 0,2 × 2 × 58,5 = 23,4 gam



$$2NaCl + 2H_2O \xrightarrow{dpdd} 2NaOH + H_2\uparrow + Cl_2\uparrow$$

0,2×2 = 0,4mol   0,4mol   0,2mol   0,2 mol

$$n_{H_2} \text{ ở catot} = \frac{pV}{RT} = \frac{1 \times 22,4}{0,082(273+20)} = 0,93 \text{ mol}$$

n_{H_2} còn lại do H_2O bị điện phân: 0,93 − 0,2 = 0,73

$$m_{H_2O} + m_{H_2} + m_{Cl_2} = (0,73 \times 18) + (0,2 \times 2) + (0,2 \times 71) = 27,74 \text{ gam}$$

m_{dd} sau phản ứng: 220 − 27,74 = 192,26g

$$C\% \text{ NaOH} = \frac{0,4 \times 40}{192,26} \times 100\% = 8,32\%.$$

248. Hai bình cầu chứa amoniac và hiđroclorua khô. Cho từ từ nước vào đầy mỗi bình khí, thì thấy khí chứa trong hai bình tan hết. Sau đó trộn dung dịch trong hai bình đó lại với nhau. Hãy xác định nồng độ mol/l của các chất trong dung dịch sau khi trộn lẫn, biết rằng bình chứa hiđroclorua có thể tích gấp 3 lần thể tích bình chứa amoniac, các khí đo ở đktc.

GIẢI

Đặt thể tích của amoniac là V

Bình cầu chứa hiđroclorua là 3V

$$\sum V_{\text{sau khi trộn}} = 4V$$

Phương trình phản ứng:



$$NH_3 + HCl \longrightarrow NH_4Cl$$

Sau phản ứng lượng HCl còn dư $\frac{2V}{22,4}$ mol

$$[HCl] = \frac{2V}{22,4} : 4V = 0,0223 \text{ mol/l}$$

$$[NH_4Cl] = \frac{V}{22,4} : 4V = 0,01116 \text{ mol/l}.$$

CHỦ ĐỀ 5:

Tính pH và nồng độ dung dịch axit clohiđric

LƯU Ý:

1. Nồng độ mol/l của H^+

– Nước nguyên chất, môi trường trung tính

$$[H^+][OH^-] = 10^{-14} \; mol/l$$

$$[H^+] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]}$$

$$[H^+] = [OH^-] = 10^{-7} \; mol/l$$

– Dung dịch axit: $[H^+] > 10^{-7}$ mol/l $\rightarrow pH < 7$

– Dung dịch bazơ: $[OH^-] < 10^{-7}$ mol/l $\rightarrow pH > 7$

2. Khái niệm về pH, pOH

$$pH = -lg[H^+]$$

$$pH = a \rightarrow [H^+] = 10^{-a} \; mol/l$$

$$pOH = -lg[OH^-]$$

$$pH + pOH = 14$$

Tính pH : Tính $[H^+]$ hay $[OH^-]$ trong 1 lit dung dịch.

BÀI TẬP

249. a) Cho dung dịch HCl có pH = 4. Hỏi phải thêm một thể tích nước gấp bao nhiêu lần thể tích dung dịch ban đầu để được một dung dịch có pH = 5.

(Trích đề thi tuyển sinh Trường Đại học Sư phạm TPHCM, năm 2000)

b) (1) Trộn 300ml dung dịch HCl 0,05 mol/l với 200ml dung dịch $Ba(OH)_2$ a mol/l thu được 500ml dung dịch có pH = 12. Tính a.

(2) Trộn 250ml dung dịch hỗn hợp gồm HCl 0,08 mol/l và H_2SO_4 0,01 mol/l với 250ml dung dịch $Ba(OH)_2$ a mol/l thu được m gam kết tủa và 500ml dung dịch có pH = 12. Tìm m và a.

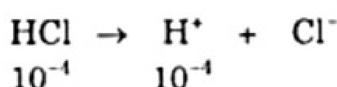
(Trích đề thi tuyển sinh Đại học Quốc gia Hà Nội, năm 2000)

GIẢI

a) Pha loãng pH = 4 đến pH = 5.

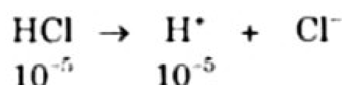
$pH = -lg[H^+] = 4 \Rightarrow [H^+] = 10^{-4}$; $pH = 5 \Rightarrow [H^+] = 10^{-5}$

Dung dịch trước khi pha:



$$HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$$
$$10^{-4} \quad\quad 10^{-4}$$

Dung dịch sau khi pha:



Nồng độ dung dịch giảm sau khi pha loãng: $\frac{10^{-4}}{10^{-5}} = 10$ lần.

Nồng độ của dung dịch sau khi pha loãng giảm 10 lần so với trước khi pha, tức là phải pha loãng dung dịch đầu thành 10 lần.

Thể tích nước phải thêm vào bằng 9 lần thể tích dung dịch trước khi pha.

b) (1) $n_{H^+} = n_{HCl} = 0,3 \times 0,05 = 0,015$ mol



$pH = 12 \Rightarrow [H^+] = 10^{-12}$

$n_{OH^-} = \frac{0,5 \times 10^{-14}}{10^{-12}} = 0,005$ mol

Suy ra tổng số mol OH^- ban đầu = 0,015 + 0,005 = 0,02

$[Ba(OH)_2] = a = \frac{0,02}{0,2} = 0,1$ mol/l

(2) $\sum n_{H^+} = n_{HCl} + 2n_{H_2SO_4} = 0,02 + 0,005 = 0,025$ mol



$n_{OH^- \text{ đã phản ứng}} = n_{H^+} = 0,025$

Sau phản ứng dung dịch có pH = 12 → $n_{OH^- \text{ sau phản ứng}}$

$pH = 12 \rightarrow [H^+] = 10^{-12}$

Mà ta đã biết: $[OH^-][H^+] = 10^{-14}$

$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-12}} = 10^{-2} = 0,01$

$n_{OH^- \text{ dư}} = 0,01 \times 0,5 = 0,005$ mol

$\sum n_{OH^-} = 0,025 + 0,005 = 0,03$ mol

$n_{Ba(OH)_2} = \frac{0,03}{2} = 0,015$

$a = [Ba(OH)_2] = \frac{0,015}{0,25} = 0,06$ mol/l

$n_{BaSO_4} = n_{H_2SO_4} = 0,0025$

nên $m_{BaSO_4} = 0,0025 \times 233 = 0,5825$g.

250. a) Dung dịch A chứa axit HCl a mol/l và HNO_3 b mol/l. Để trung hoà 20ml dung dịch A cần dùng 300ml dung dịch NaOH 0,1M. Mặt khác lấy 20ml dung dịch A cho tác dụng với $AgNO_3$ dư thấy tạo thành 2,87 gam kết tủa. Tìm các giá trị của a, b.

b) Có V_1 lít dung dịch HCl chứa 9,125g HCl (dung dịch A) và V_2 lít dung dịch HCl chứa 5,475 HCl (dung dịch B). Trộn dung dịch A với dung dịch B để được 2 lít dung dịch C (HCl). Khi pha trộn thể tích dung dịch không đổi.

(1) Tính nồng độ mol/l của dung dịch C.

(2) Suy ra nồng độ mol/l của dung dịch B. Biết rằng nồng độ của 2 dung dịch A và dung dịch B có hiệu số là 0,4 mol/l.

GIẢI

a) Trong 20ml dung dịch A có: $n_{HCl} = 0{,}02a$ mol

$n_{HNO_3} = 0{,}02b$ mol

n_{NaOH} cần dùng $= 0{,}3 \times 0{,}1 = 0{,}03$

$$\sum n_{H^+} = 0{,}02(a+b)$$



$$H^+ \quad + \quad OH^- \longrightarrow H_2O$$

$$0{,}02(a+b) \qquad 0{,}02(a+b)$$

$$0{,}02(a+b) = 0{,}03 \rightarrow a + b = 1{,}5 \qquad (1)$$



$$Ag^+ + Cl^- \longrightarrow AgCl\downarrow$$

$$0{,}02a \qquad \frac{2{,}87}{143{,}5} = 0{,}02$$

$$0{,}02a = 0{,}02 \rightarrow a = 1$$

Từ phương trình (1) → b = 0,5

b) Số mol HCl trong V_1 lít dung dịch A: $\frac{9{,}125}{36{,}5} = 0{,}25$

Số mol HCl trong V_2 lít dung dịch B: $\frac{5{,}475}{36{,}5} = 0{,}15$

(1) Nồng độ mol của dung dịch C: $\frac{0{,}25 + 0{,}15}{2} = 0{,}2$ mol/l

(2) Nồng độ mol của 2 dung dịch A và B

$$\frac{0{,}25}{V_1} - \frac{0{,}15}{V_2} = 0{,}4$$

$$\begin{cases} 0{,}25V_2 - 0{,}15V_1 = 0{,}4V_1V_2 \\ V_1 + V_2 = 2 \end{cases}$$

Học sinh tự giải tiếp.

251. a) Để trung hoà 10ml dung dịch chứa hai axit HCl, H_2SO_4 cần 40ml dung dịch NaOH 0,5M. Mặt khác nếu lấy 1000ml dung dịch axit đem trung hoà bằng một lượng vừa đủ rồi cô cạn thu được 132g muối khan.

Tính nồng độ mol/l của mỗi axit trong dung dịch.

b) Hoà tan 3,87g hỗn hợp gồm kim loại M có hoá trị 3 và kim loại M' có hoá trị 2 vào 250ml dung dịch chứa HCl 1M và H_2SO_4 0,5M thì thu được dung dịch B và 4,368 lít khí ở đktc.

(1) Chứng minh rằng trong dung dịch B vẫn còn axit.

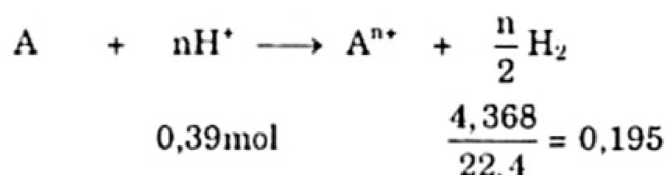
(2) Tính khối lượng muối khan trong B.

HƯỚNG DẪN GIẢI

a) Tính $\sum n_{H^+}$ của 2 axit trong 10ml, trong 1000ml. Viết phương trình hoá học của 2 axit tác dụng với NaOH. Lập hệ phương trình và giải ta tìm được số mol mỗi axit.

b) (1) Phương trình phản ứng:

Giả sử A là kí hiệu chung cho hai kim loại



$$A \quad + \quad nH^+ \longrightarrow A^{n+} \quad + \quad \frac{n}{2}H_2$$

$$0{,}39\text{mol} \qquad\qquad \frac{4{,}368}{22{,}4} = 0{,}195$$

$n_{H_2} = 0{,}195 \text{ mol} \Rightarrow n_{H^+\text{phản ứng}} = 0{,}39 \text{ mol}$

Mà $n_{H^+\text{(trong 250ml dung dịch)}} = 2n_{H_2SO_4} + n_{HCl}$

$= 0{,}25 + 0{,}25 = 0{,}5 \text{ mol}$

$\Rightarrow n_{H^+\text{phản ứng}} < n_{H^+\text{ban đầu}}$

$\Rightarrow n_{H^+\text{dư}} = 0{,}5 - 0{,}39 = 0{,}11 \text{ mol}$

(2) Khối lượng muối khan trong B

$m_{\text{muối}} = m_{\text{hỗn hợp kim loại}} + m_{SO_4^{2-}} + m_{Cl^-}$

* *Trường hợp 1*: Giả sử 2 axit tham gia phản ứng với tốc độ khác nhau

Giả sử HCl phản ứng trước:

$$m_{\text{muối}} = 3{,}87 + 0{,}25\times35{,}5 + 96\times\frac{0{,}39 - 0{,}25}{2}$$

$= 19{,}5\text{g}$

Giả sử H_2SO_4 phản ứng trước:

$m_{\text{muối}} = 3{,}87 + (96\times0{,}125) + 35{,}5(0{,}39 - 0{,}25) = 20{,}84\text{g}$

Từ kết quả trên ta có: $19{,}5 \le m_{muối} \le 20{,}84$

* *Trường hợp 2*:

Tốc độ phản ứng 2 axit như nhau:

$$m_{muối} = 3{,}87 + \left(\frac{0{,}39}{2} \times 35{,}5\right) + \left(\frac{0{,}39}{4} \times 96\right) = 20{,}2g.$$

252. a) Có một dung dịch chứa đồng thời HClO 0,01M và NaClO 0,001M. Tính pH của dung dịch, biết $K_{HClO} = 3{,}4.10^{-8}$.

b) Tính lượng NaF có trong 100ml dung dịch HF 0,1M. Biết rằng dung dịch có pH = 3. K_A của dung dịch axit HF = $3{,}17.10^{-4}$.

c) Cho 300ml dung dịch có pH = 12,6 vào 200ml dung dịch có pH = 1,3. Tìm pH của dung dịch thu được. (cho lg2 = 0,3)

(Thi học sinh giỏi cấp thành phố (TPHCM), năm 1995)

GIẢI

a) Trong dung dịch $NaClO \rightarrow Na^+ + ClO^-$ (1)

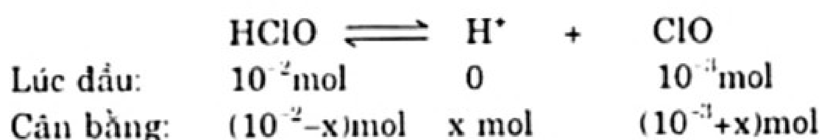


$$ClO^- + HOH \rightleftharpoons HClO + OH^- \quad (2)$$



$$HClO \rightleftharpoons H^+ + ClO^- \quad (3)$$

Phản ứng (2) xảy ra không đáng kể nên chỉ xét phản ứng (3):



	$HClO \rightleftharpoons$	H^+	+ ClO^-
Lúc đầu:	10^{-2}mol	0	10^{-3}mol
Cân bằng:	$(10^{-2}-x)$mol	x mol	$(10^{-3}+x)$mol

$$\frac{x(10^{-3}+x)}{10^{-2}-x} = K = 3{,}4.10^{-8}$$

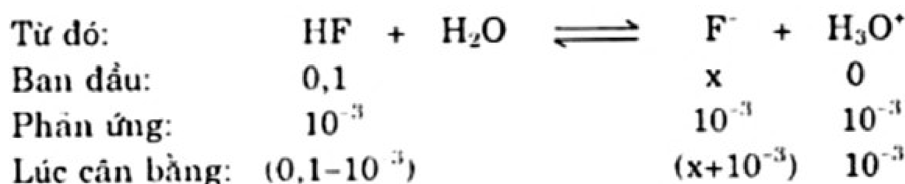
$\Rightarrow x = 8{,}68.10^{-4}$ nên pH = 3,06.

b) Vì pH = 3 nên môi trường là axit và $[H_3O^+] = 10^{-3}$M.

Gọi x là nồng độ của muối NaF.



$$NaF \longrightarrow Na^+ + F^-$$



Từ đó:	$HF + H_2O \rightleftharpoons$	F^-	+ H_3O^+
Ban đầu:	0,1	x	0
Phản ứng:	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}
Lúc cân bằng:	$(0{,}1-10^{-3})$	$(x+10^{-3})$	10^{-3}

Định luật tác dụng khối lượng cho ta:

$$K_A = 3{,}17 \times 10^{-4} = \frac{(x+10^{-3}) \times 10^{-3}}{0{,}1 - 10^{-3}}$$

$\Rightarrow x = 3{,}04 \times 10^{-2}$ (M)

$\Rightarrow x = [F^-] = [NaF]$ ban đầu

Trong 100ml dung dịch có $3,04.10^{-3}$ mol NaF, nghĩa là số gam NaF trong 100ml dung dịch ban đầu là:

$$42 \times 3,04 \times 10^{-3} = 0,128 \text{ gam NaF.}$$

c) $pH = 12,6 = 12 + (2 \times 0,3) = -lg10^{-12} - 2lg\frac{1}{2}$

$$= -lg\frac{10^{-12}}{4} = -lg[H^+].$$

$$[H^+] = \frac{10^{-12}}{4} \rightarrow [OH^-] = 4.10^{-2}$$

$$n_{OH^-} = \frac{300 \times 4 \times 10^{-2}}{1000} = 0,012 \text{ mol}$$

$$pH = 1,3 = 1 + 0,3 = -lg10^{-1} - lg\frac{1}{2} = -lg\frac{1}{20} = -lg[H^+]$$

$$[H^+] = \frac{1}{20} \rightarrow n_{H^+} = \frac{200 \times \frac{1}{20}}{1000} = 0,01 \text{ mol}$$

Phản ứng trung hoà: $H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$

Dung dịch sau phản ứng có thể tích: 200 + 300 = 500ml

n_{OH^-} còn trong 500ml = 0,012 – 0,01 = 0,002.

$$[OH^-] = \frac{0,002}{500} \times 1000 = 0,004$$

$$\rightarrow [H^+] = \frac{10^{-14}}{0,004} = \frac{10^{-11}}{4}$$

$$pH = -lg\frac{10^{-11}}{4} = 11 + lg4 = 11,6.$$

253. a) Cho 100ml dung dịch axit HCl 0,1M tác dụng với 100ml dung dịch NaOH thu được dung dịch có pH = 12. Tính nồng độ mol/l của dung dịch NaOH.

b) Dung dịch $Ba(OH)_2$ có pH = 13 (dung dịch A), dung dịch HCl có pH = 1 (dung dịch B). Đem trộn 2,75 lít dung dịch A với 2,25 lít dung dịch B. Hãy tìm nồng độ mol/l của các chất trong dung dịch tạo thành và tính pH của dung dịch này.

GIẢI

a) n_{HCl}: $0,1 \times 0,1 = 0,01$

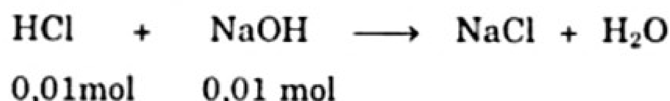
$pH = 12 \Rightarrow [H^+] = 10^{-12}$

$[OH^-][H^+] = 10^{-14} \Rightarrow [OH^-] = 10^{-2} = 0,01$ mol/l

n_{NaOH} có trong 200ml dung dịch sau phản ứng.

$0,01 \times 0,2 = 0,002$ mol

Phản ứng trung hoà:



$$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$$

0,01mol   0,01 mol

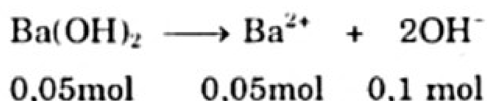
Tổng số mol NaOH có trong 100ml dung dịch đầu:

0,01 + 0,002 = 0,012

$$C_{M(NaOH)} = \frac{0,012}{0,1} = 0,12M.$$

b) Dung dịch A: pH = 13 → $[H^+] = 10^{-13}$ mol/l và $[OH^-] = 10^{-1}$mol/l.

Dung dịch B: pH = 1 → $[H^+] = 10^{-1}$ mol/l



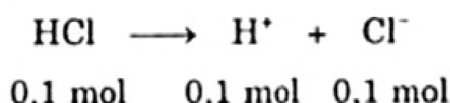
$$Ba(OH)_2 \longrightarrow Ba^{2+} + 2OH^-$$

0,05mol   0,05mol   0,1 mol

- Số mol $Ba(OH)_2$ = 2,75 × 0,05 = 0,1375 mol

  Số mol Ba^{2+} = 0,1375 mol

  Số mol OH^- = 0,2750 mol

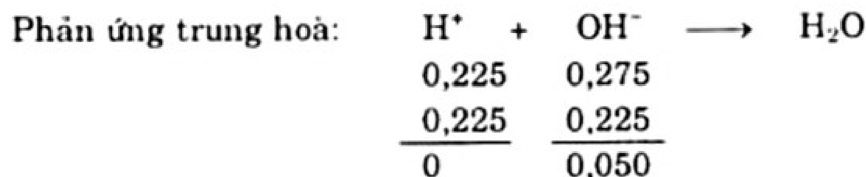


$$HCl \longrightarrow H^+ + Cl^-$$

0,1 mol   0,1 mol   0,1 mol

- Số mol HCl = 2,25 × 0,1 = 0,225 mol

  Số mol H^+ = số mol Cl^- = 0,225 mol



Phản ứng trung hoà: $H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$

H^+	OH^-
0,225	0,275
0,225	0,225
0	0,050

Trong dung dịch sau phản ứng có:

$[Ba^{2+}]$ = 0,1375 mol

$[Cl^-]$ = 0,2250 mol

$[OH^-]$ = 0,05 mol

→ Số mol $BaCl_2$ = 0,1125 mol

→ Số mol $Ba(OH)_2$ = 0,025 mol

Thể tích dung dịch = 2,75 + 2,25 = 5 lít

Vậy: $$[BaCl_2] = \frac{0,1125}{5} = 0,0225M$$

$$[Ba(OH)_2] = \frac{0,025}{5} = 0,005M.$$

$$[OH^-] = \frac{0,05}{5} = 0,01M$$

Vì $[H^+][OH^-] = 10^{-14} \rightarrow [H^+] = \frac{10^{-14}}{10^{-2}} = 10^{-12} \rightarrow pH = 12.$

254. a) Cho m gam dung dịch HCl nồng độ C% tác dụng hết với một lượng hỗn hợp kim loại kali và magiê (dùng dư), thấy khối lượng khí hiđro bay ra là 0,05m gam.

Viết các phương trình phản ứng xảy ra.

Tính nồng độ C%.

b) Trộn dung dịch axit mạnh có pH = 3 và dung dịch bazơ mạnh có pH = 10 theo tỉ lệ thể tích nào để được dung dịch có pH = 4?

HƯỚNG DẪN GIẢI

a) – Viết các phương trình phản ứng K và Mg tác dụng với dung dịch HCl và K tác dụng với nước tính:

Số mol HCl = $\frac{mC}{100 \times 36,5}$; Số mol H_2O = $\frac{(100 - C)m}{100 \times 18}$

Số mol H_2 do axit và do H_2O:

$$\frac{mC}{2 \times 100 \times 36,5} + \frac{(100 - C)m}{2 \times 100 \times 18} = \frac{0,05m}{2}$$

Suy ra C% = 19,73%.

b) Gọi x là thể tích dung dịch axit có pH = 3 $\Rightarrow [H^+] = 10^{-3}$

Gọi y là thể tích dung dịch bazơ có pH = 10 $\Rightarrow [OH^-] = 10^{-4}$

pH = 4 $\Rightarrow [H^+]^{dư} = 10^{-4}$; $n_{H^+bd} = x \times 10^{-3}$; $n_{OH^-bd} = y \times 10^{-4}$



$$H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$$

$n_{H^+dư} = x \times 10^{-3} - y \times 10^{-4} = 10^{-4}(10x - y) = 10^{-4}(x + y)$

$$9x = 2y$$

$$\frac{x}{y} = \frac{2}{9}$$

255. Dung dịch A là dung dịch HCl. Dung dịch B là dung dịch NaOH.

a) Lấy 10ml dung dịch A pha loãng bằng nước thành 1000ml thì thu được dung dịch HCl có pH = 2. Tính nồng độ mol của dung dịch A?

Để trung hoà 100 gam dung dịch B cần 150ml dung dịch A. Tính nồng độ % của dung dịch B.

b) Hoà tan hết 9,96 gam hỗn hợp Al, Fe bằng 1,175 lít dung dịch A, ta thu được dung dịch A_1.

Thêm 800 gam dung dịch B vào dung dịch A_1, lọc lấy kết tủa, rửa sạch và nung ngoài không khí đến khối lượng không đổi thì thu được 13,65 gam chất rắn. Tính khối lượng của Al, Fe trong hỗn hợp đầu.

(Trích đề thi tuyển sinh Trung tâm Đào tạo và Bồi dưỡng Cán bộ Y tế TPHCM, năm 1995)

GIẢI

a) Dung dịch có pH = 2 tức $[H^+] = 10^{-2}$ mol/l = C_{HCl}. Vì từ 10ml pha loãng thành 1000ml tức 100 lần. Do đó nồng độ dung dịch HCl ban đầu là 1 mol/l. Theo phản ứng:

$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$ thì nồng độ x% của NaOH bằng:

$$\frac{100 \times x}{100 \times 40} = 0,15 \times 1 \rightarrow x = 6\%.$$

b) Các phản ứng: (Học sinh tự viết các phương trình phản ứng)

Số mol HCl = 1 × 1,175 = 1,175 mol

$$\text{Số mol NaOH} = \frac{800 \times 6}{100 \times 40} = 1,2 \text{ mol}.$$

Qua các phương trình phản ứng thì tổng số mol NaOH tác dụng với HCl, $FeCl_2$, $AlCl_3$ bằng tổng số mol HCl, như vậy lượng NaOH dư là: 1,2 – 1,175 = 0,025.

Gọi x, y là số mol Al, Fe đem hoà tan. Có 2 trường hợp xảy ra:

1) Nếu x < 0,025 tức số mol NaOH dư lớn hơn số mol $Al(OH)_3$, nói cách khác $Al(OH)_3$ tan hết và chất rắn sau khi nung chỉ có Fe_2O_3, ta có:

$$\frac{y}{2} \times 160 = 13,65$$

Giải ra có y = 0,1706 → khối lượng Fe = 0,1706 × 56 = 9,555g

Khối lượng Al = 9,96 – 9,555 = 0,405 gam

2) Nếu x > 0,025, tức lượng $Al(OH)_3$ bị tan bằng lượng NaOH dư = 0,025 mol. Chất rắn sau khi nung có cả Fe_2O_3 và Al_2O_3, ta có hệ phương trình:

$$27x + 56y = 9,96$$

$$\frac{(x - 0,025)}{2} \times 102 + \frac{y}{2} \times 160 = 13,65$$

Giải ra có: x = 0,05604 và y = 0,15084

Khối lượng Al = 0,05604 × 27 = 1,513g

và khối lượng Fe = 9,96 – 1,513 = 8,447g.

256. Điện phân 100ml dung dịch chứa Cu^{2+}, Na^+, H^+, ClO_4^- ở pH = 1, dùng điện cực platin. Sau khi điện phân một thời gian, thấy khối lượng catot tăng 0,64 gam và dung dịch có màu xanh rất nhạt.

a) Viết phương trình phản ứng xảy ra khi điện phân.

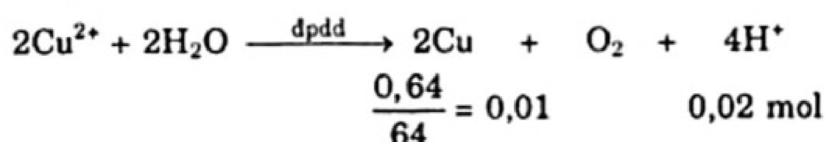
b) Tính nồng độ ion H^+ trong dung dịch sau khi điện phân (biết rằng ion ClO_4^- không bị khử ở điện cực, và thể tích của dung dịch không thay đổi trong quá trình điện phân).

GIẢI

a) pH = 1 → $[H^+] = 0,1$ mol/l

Số mol ion H^+ trong 100ml = 0,01 mol

Sau thời gian điện phân dung dịch có màu xanh lam rất nhạt (ion Cu^{2+} còn lại rất ít!) nên chỉ có quá trình:



$$2Cu^{2+} + 2H_2O \xrightarrow{dpdd} 2Cu \quad + \quad O_2 \quad + \quad 4H^+$$

$$\frac{0,64}{64} = 0,01 \qquad\qquad 0,02 \text{ mol}$$

b) $n_{H^+} = 0,1 + 0,02 = 0,12$ mol

$$[H^+] = \frac{0,12}{0,1} = 1,2M.$$

257. Điện phân có vách ngăn xốp 500ml dung dịch hỗn hợp HCl và 7,8 gam muối clorua của kim loại M, thấy ở anot có khí Cl_2 bay ra liên tục, ở catot lúc đầu có khí H_2 bay ra, sau đến kim loại M thoát ra.

Sau điện phân thu được 2,464 lít khí clo và m gam M, đem trộn m gam M với 1,3 gam kim loại N khác, rồi cho tác dụng với dung dịch H_2SO_4 dư thì thể tích khí H_2 bay ra nhiều gấp 4 lần so với khi chỉ có 1,3 gam N tác dụng.

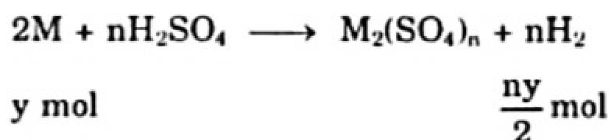
Biết khi trộn 1,3 gam N với lưu huỳnh rồi nung nóng thu được chất rắn C và khi cho C phản ứng hết với dung dịch H_2SO_4 dư thì được hỗn hợp khí D nặng 0,52 gam và có tỉ khối so với hiđro là 13.

a) Xác định tên M, N và khối lượng m.

b) Tính nồng độ mol/l của dung dịch HCl đã điện phân. Giả sử phản ứng xảy ra hoàn toàn, thể tích dung dịch điện phân xem như không đổi.

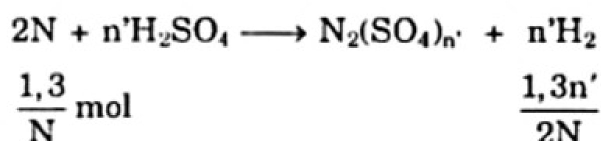
GIẢI

Viết phương trình điện phân dung dịch HCl và MCl_n, tính số mol Cl và H_2 bằng 0,22.



$$2M + nH_2SO_4 \longrightarrow M_2(SO_4)_n + nH_2$$

$$y \text{ mol} \qquad\qquad \frac{ny}{2} \text{ mol}$$

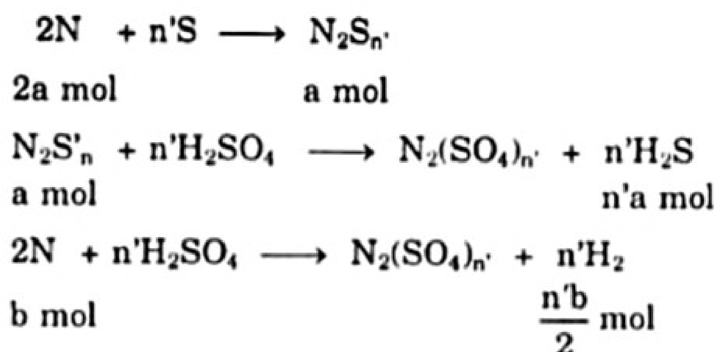


$$2N + n'H_2SO_4 \longrightarrow N_2(SO_4)_{n'} + n'H_2$$

$$\frac{1,3}{N} \text{ mol} \qquad\qquad \frac{1,3n'}{2N}$$

Ta có: $\frac{ny}{2} + \frac{1,3n'}{2N} = 4 \times \frac{1,3n'}{2N}$

$\Rightarrow \quad \frac{ny}{2} = \frac{3,9n'}{2N} \Rightarrow ny = \frac{3,9n'}{N}$ (3)



$2N + n'S \longrightarrow N_2S_{n'}$

2a mol a mol

$N_2S'_n + n'H_2SO_4 \longrightarrow N_2(SO_4)_{n'} + n'H_2S$

a mol n'a mol

$2N + n'H_2SO_4 \longrightarrow N_2(SO_4)_{n'} + n'H_2$

b mol $\frac{n'b}{2}$ mol

$\Rightarrow m_D = 34 \times n'a + n'b = 0,52g$

$$\bar{M}_D = \frac{0,52}{n'a + \frac{n'b}{2}} = 13 \times 2 = 26$$

$$\Rightarrow n'\left(a + \frac{b}{2}\right) = 0,02$$

mà $(2a + b)N = 1,3$

$\Rightarrow N = 32,5n'; \Rightarrow n' = 2;\ N = 65$ (Zn)

$(3) \Rightarrow ny = 3,9 \times \frac{2}{65} = 0,12$

$\Rightarrow x = 0,22 - 0,12 = 0,1$ mol (x: số mol HCl)

Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng:

$$7,8 = m + 71 \times \frac{0,12}{2} \Rightarrow m = 3,54$$

$$y = \frac{3,54}{M} \Rightarrow M = \frac{3,54}{y} = \frac{3,54n}{0,12} = 29,5n$$

$\Rightarrow M = 59$ (Ni) ; $x = 0,1$ mol

Nồng độ mol/l của dung dịch HCl: $[HCl] = \frac{0,1}{0,5} = 0,2M$.

258. a) Độ pH là gì? Dung dịch HCl có pH = 3. Tính nồng độ ion $[H^+]$, $[OH^-]$, $[Cl^-]$ theo mol/l.

(Trích đề thi tuyển sinh Trường Đại học Thương mại, năm 1999)

b) (1) Tính pH của dung dịch A là hỗn hợp gồm HF 0,1M và NaF 0,1M.

(2) Tính pH của 1 lít dung dịch A ở trên trong 2 trường hợp sau:

- Thêm 0,01 mol HCl vào.

- Thêm 0,01 mol NaOH vào.

Biết hằng số axit (hằng số ion hoá) của HF là $K_a = 6,8.10^{-4}$. Cho lg6,8 = 0,83).

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học Quốc gia Hà Nội, năm 1999)

GIẢI

a) Độ pH là đại lượng biểu thị nồng độ ion H^+ (đúng hơn là H_3O^+) trong dung dịch với quy ước:

$$pH = -lg[H^+]$$

Dung dịch có $pH = -lg[H^+]$

Dung dịch có pH = 3, nghĩa là:

$$[H^+] = 10^{-3};\ [OH^-] = 10^{-11};\ [Cl^-] = 10^{-3}\ mol/l$$

b) (1) Trong dung dịch axit HF điện li:



$$HF \rightleftharpoons H^+ + F^- \qquad (a)$$

Trong dung dịch HF có F^- làm cân bằng (a) bị chuyển dịch có thể coi $[HF] = 0,1$; $[F^-] = 0,1$

$$\frac{[H^+][F^-]}{[HF]} = K_a = 6,8.10^{-4};\ [H^+] = 6,8.10^{-4}\ \frac{[HF]}{[F^-]} = 6,8.10^{-4}$$

$$pH = -lg[H^+] = -lg6,8.10^{-4} = -0,83 + 4 = 3,17$$

(2) Khi thêm 0,01 mol HCl vào thì:



$$H^+ + F^- \longrightarrow HF$$

$$[HF] = 0,1 + 0,01 = 0,11\ mol$$

$$[F^-] = 0,1 - 0,01 = 0,09\ mol$$

$$[H^+] = 6,8.10^{-4}\ \frac{0,11}{0,09} = 6,8.10^{-4}.1,22 = 8,296.10^{-4}$$

$$pH = 3,08$$

- Khi thêm 0,01 mol NaOH vào thì:



$$HF + OH^- \longrightarrow F^- + H_2O$$

$[F^-] = 0,1 + 0,01 = 0,11$ mol; $[HF] = 0,1 - 0,01 = 0,09$ mol

$$[H^+] = 6,8.10^{-4}\ \frac{0,09}{0,11} = 5,56.10^{-4};\ pH = 3,26.$$

259. A, B là hai dung dịch HCl có nồng độ mol khác nhau. Nếu trộn V_1 lít A với V_2 lít B rồi cho tác dụng với 1,768 gam một hỗn hợp kim loại gồm Fe, Al và Cu thì thấy vừa đủ để hoà tan các kim loại hoạt động có trong hỗn hợp và khi đó thu được 0,016 mol H_2 ở đktc. Lượng Cu không tan đem oxi hoá rồi hoà tan thì cũng cần một lượng axit HCl vừa đúng như trên. Biết $V_1 + V_2 = 0,052$ lít, nồng độ mol của B lớn gấp 4 của A và $V_2/2$ lít B hoà tan vừa hết 1/6 lượng Fe của hỗn hợp.

a) Viết các phương trình phản ứng và tính thành phần % theo khối lượng của các kim loại trong hỗn hợp.

b) Tính nồng độ mol của A và B. Giả thiết các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

GIẢI

a) Đặt a, b là nồng độ của HCl trong dung dịch A và B. Đặt x, y, z là số mol Fe, Al, Cu.

Số mol HCl sau khi trộn = $(V_1a + V_2b)$ mol

Viết các phương trình phản ứng của Fe và Al tác dụng với H^+; Cu tác dụng với O_2 và H^+.

Theo đề ra: $\begin{cases} 2x + 3y = 2 \times 0,016 \\ 2z = 2x + 3y \end{cases}$

Vậy: $z = 0,016 \rightarrow m_{Cu} = 1,024$ gam $\rightarrow 57,91\%$ Cu

Lượng Fe + Al còn lại = 1,768 − 1,024 = 0,744

Ta có: $\begin{cases} 56x + 27y = 0,744 \\ 2x + 3y = 0,032 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,012 \\ y = 0,00267 \end{cases}$

$m_{Fe} = 56 \times 0,012 = 0,672$ gam $\rightarrow 38,01\%$ Fe

$m_{Al} = 1,768 - (1,024 + 0,672) = 0,072$ gam $\rightarrow 4,07\%$ Al

b) Vì số mol HCl = số mol H^+ nên:

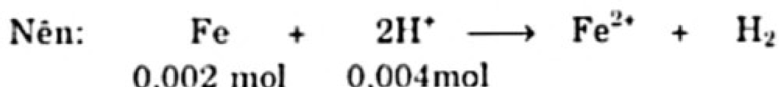
$aV_1 + bV_2 = 0,032$ (1)

Theo đề ra: $b = 4a$ (2)

$\frac{1}{6}$ lượng Fe = $\frac{0,012}{6} = 0,002$

Số mol H^+ trong $\frac{1}{2}V_2$ là $\frac{1}{2}bV_2$

Nên:



$Fe + 2H^+ \longrightarrow Fe^{2+} + H_2$

0,002 mol   0,004mol

Vậy: $\frac{1}{2}bV_2 = 0,004 \rightarrow bV_2 = 4aV_2 = 0,008$

$aV_2 = 0,002$

Từ (1): $aV_1 = 0,024$

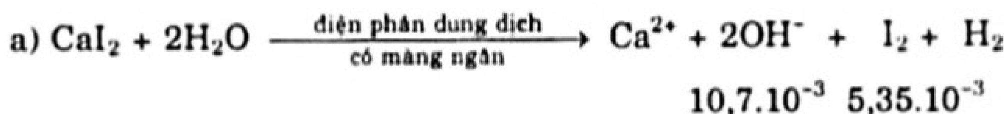
Vì: $V_1 + V_2 = 0,052 \rightarrow a = 0,5$

$b = 2,0$

260. a) Khi điện phân 500ml dung dịch CaI_2 với điện cực platin có màng ngăn thu được $5,35.10^{-3}$ mol I_2. Hỏi có bao nhiêu Faraday điện lượng đã đi qua dung dịch và pH của dung dịch thu được là bao nhiêu?

b) Pha loãng 10ml HCl với nước thành 250ml. Dung dịch thu được có pH = 3. Hãy tính nồng độ của HCl trước khi pha loãng và pH của dung dịch đó.

GIẢI



$$a)\ CaI_2 + 2H_2O \xrightarrow[\text{có màng ngăn}]{\text{điện phân dung dịch}} Ca^{2+} + 2OH^- + I_2 + H_2$$

$$10,7.10^{-3} \quad 5,35.10^{-3}$$

$$m_{I_2} = \frac{1}{96500} \times \frac{127 \times 2}{2} Q$$

$$127 \times 2 \times 5,35.10^{-3} = \frac{1}{96500} \times \frac{127 \times 2}{2} Q;\ Q = 1032,55 \text{ Faraday}$$

$$[OH^-] = \frac{10,7 \times 10^{-3}}{0,5} = 21,4.10^{-3};\ [H^+][OH^-] = 10^{-14}$$

$$[H^+] = \frac{10^{-14}}{2,14.10^{-2}} = 4,67.10^{-13};\ pH = -\lg(4,67.10^{-13}) \rightarrow pH = 12,33$$

b) Trong dung dịch axit HCl điện li:



$$HCl \longrightarrow H^+ + Cl^-\ ;\ pH = 3 \rightarrow [H^+] = 10^{-3} \text{ mol/l}$$

Sau khi pha loãng $[HCl] = [H^+] = 10^{-3}$ mol/l

Trước khi pha loãng $[HCl] = 25 \times 10^{-3} = 0,025M$

$$pH = 3 - \lg 25 = 3 - 1,3979 = 1,602.$$

CHỦ ĐỀ 6
Tính hiệu suất phản ứng

LƯU Ý:

Thực tế do một số nguyên nhân chất tham gia phản ứng không tác dụng hết, nghĩa là hiệu suất dưới 100%. Người ta có thể tính hiệu suất phản ứng như sau:

1. Dựa vào một trong các chất tham gia phản ứng:

Công thức tính:

$$H\% = \frac{\text{Lượng thực tế đã phản ứng}}{\text{Lượng tổng số đã lấy}} \times 100\%$$

2. Dựa vào một trong các chất tạo thành:

Công thức tính:

$$H\% = \frac{\text{Lượng thực tế thu được}}{\text{Lượng thu theo lí thuyết (theo pt phản ứng)}} \times 100\%$$

BÀI TẬP

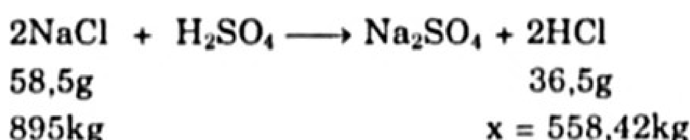
261. Từ một tấn muối ăn có chứa 10,5% tạp chất, người ta điều chế được 1250 lít dung dịch HCl 37% (D = 1,19g/ml) bằng cách cho lượng muối ăn trên tác dụng với axit sunfuric đậm đặc ở nhiệt độ cao. Tính hiệu suất của quá trình điều chế trên.

GIẢI

Lượng NaCl nguyên chất:

1000kg × 89,5% = 895kg

Lượng HCl thu được theo lí thuyết:



$$2NaCl + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + 2HCl$$

58,5g — 36,5g

895kg — x = 558,42kg

Lượng HCl thu được theo thực tế:

1250 lít × 1,19kg/l × 37% = 550,375kg

Hiệu suất của quá trình điều chế:

$$H\% = \frac{550,375}{558,42} \times 100\% = 98,55\%.$$

262. Khi đun nóng muối kali clorat, không có xúc tác, thì muối này bị phân huỷ đồng thời theo hai phương trình sau:



$2KClO_3 \rightarrow 2KCl + 3O_2$ (a)



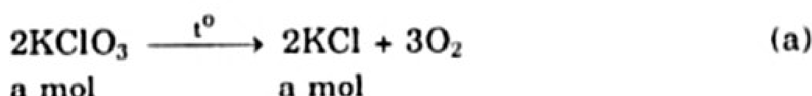
$4KClO_3 \rightarrow 3KClO_4 + KCl$ (b)

Tính : – Bao nhiêu % khối lượng bị phân hủy theo (a)

– Bao nhiêu % khối lượng bị phân hủy theo (b)

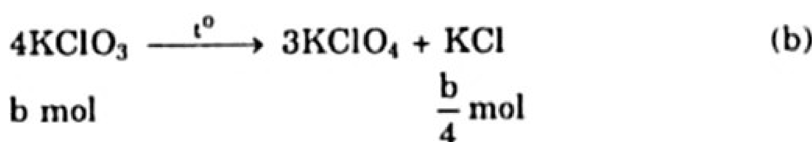
Biết rằng khi phân huỷ hoàn toàn 73,5g kali clorat thì thu được 33,5g kali clorua.

GIẢI



$$2KClO_3 \xrightarrow{t^o} 2KCl + 3O_2 \quad (a)$$

a mol — a mol



$$4KClO_3 \xrightarrow{t^o} 3KClO_4 + KCl \quad (b)$$

b mol — $\frac{b}{4}$ mol

$$\begin{cases} a + b = \dfrac{73,5}{122,5} = 0,6 \\ a + \dfrac{b}{4} = \dfrac{33,5}{74,5} = 0,45 \end{cases}$$

$$\frac{3b}{4} = 0,15 \Rightarrow b = 0,2 \text{ và } a = 0,4$$

%m phân hủy theo (a): $\dfrac{122,5 \times 0,4}{73,5} = 66,67\%$

%m phân hủy theo (b): 33,33%.

BÀI TẬP TỰ GIẢI

263. a) Cho rất từ từ dung dịch A chứa a mol HCl vào dung dịch B chứa b mol Na_2CO_3 ($a < 2b$) thu được dung dịch C và V lít khí.

b) Nếu cho dung dịch B vào dung dịch A thu được dung dịch D và V_1 (lít) khí. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn, các thể tích khí đo ở điều kiện tiêu chuẩn, lập biểu thức nêu mối quan hệ giữa V và V_1 với a, b.

(Trích đề thi tuyển sinh Trường Đại học Hàng hải, năm 1998)

264. Dẫn hai luồng khí clo đi qua hai dung dịch KOH: dung dịch một loãng và nguội; dung dịch hai đậm đặc đun nóng tới 100^0C.

a) Trong mỗi trường hợp hãy viết và cân bằng phản ứng oxi hoá-khử theo phương pháp cân bằng electron. Cho biết chất nào là chất oxihoá, chất nào là chất khử?

b) Nếu lượng muối KCl sinh ra trong hai dung dịch bằng nhau thì tỉ lệ thể tích khí clo đi qua hai dung dịch KOH bằng bao nhiêu?

c) Trong dung dịch đậm đặc và nóng, lượng KOH tác dụng vừa đủ với 11,94 lít khí clo đo ở 27^0C và 70cmHg. Làm bốc hết hơi nước và đem nhiệt phân chất rắn với MnO_2 làm xúc tác. Tính thể tích khí thoát ra ở điều kiện tiêu chuẩn và khối lượng chất rắn còn lại. Cho biết thể tích phân tử gam chất khí ở 0^0C, 76cmHg bằng 22,4 lít.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học Quốc gia TPHCM, năm 1997)

265. Điện phân NaCl với bình điện phân không có màng ngăn, thu được ở catot V lít khí (đktc). Biết thời gian điện phân là 33 phút 20 giây với cường độ dòng điện I = 0,193A.

a) Xác định V.

b) Cho biết ứng dụng của chất còn lại trong bình điện phân. Giải thích.

c) Nếu bình điện phân trên có màng ngăn thì sau khi điện phân, phải cần bao nhiêu ml dung dịch HCl 0,1M để trung hoà hoàn toàn dung dịch sau điện phân.

266. Lấy 14,4 gam hỗn hợp Y gồm bột Fe và Fe_xO_y hoà tan hết trong dung dịch HCl 2M được 2,24 lít khí ở 273^0C, 1 atm. Cho dung dịch thu được tác dụng với dung dịch NaOH dư. Lọc lấy kết tủa, làm khô và nung đến khối lượng không đổi được 16 gam chất rắn.

a) Tính % khối lượng của các chất trong hỗn hợp Y.

b) Xác định công thức của sắt oxit.

c) Tính thể tích dung dịch HCl tối thiểu cần lấy để hoà tan.

(Trích đề thi tuyển sinh Trường Đại học Y Dược TPHCM, năm 2000)

267. Cho m (g) hỗn hợp gồm NaBr, NaI phản ứng với dung dịch H_2SO_4 đặc nóng thu được hỗn hợp khí A ở điều kiện tiêu chuẩn. Ở điều kiện thích hợp A phản ứng vừa đủ với nhau tạo chất rắn có màu vàng và một chất lỏng không chuyển màu quỳ tím. Cho Na dư vào phần lỏng được dung dịch B. Dung dịch B hấp thu vừa đủ với 2,24l CO_2 (điều kiện chuẩn) được 9,5g muối. Tính m?

268. Điện phân dung dịch $BaCl_2$ với bình điện phân có màng ngăn. Khi ngừng điện phân, thu được ở anot 11,2 lít khí (đktc).

a) Tính thời gian điện phân nếu I = 1,93A.

b) Dung dịch thu được có pH bằng bao nhiêu, giả sử thể tích dung dịch sau điện phân là 1 lít.

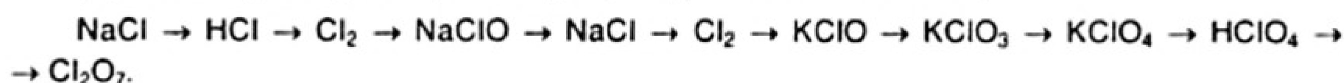
269. a) Hoàn thành 5 phương trình phản ứng theo dạng sau:


$BaCl_2 + ... \rightarrow NaCl + ...$

(Biết rằng các phản ứng đều xảy ra hoàn toàn, các chất tham gia phản ứng là những chất đã học).

b) (1) Hãy nêu 5 loại phản ứng khác nhau tạo ra HCl trực tiếp từ Cl_2.

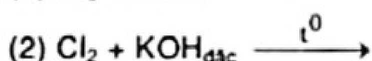
(2) Viết các phương trình phản ứng thực hiện các biến đổi hoá học:

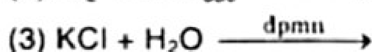

$NaCl \rightarrow HCl \rightarrow Cl_2 \rightarrow NaClO \rightarrow NaCl \rightarrow Cl_2 \rightarrow KClO \rightarrow KClO_3 \rightarrow KClO_4 \rightarrow HClO_4 \rightarrow$
$\rightarrow Cl_2O_7$.

270. a) Nêu bốn phương pháp điều chế Cl_2.

b) Viết và cân bằng các phản ứng sau bằng phương pháp electron.


(1) $Cl_2 + KOH \xrightarrow{t^0 \text{thường}}$


(2) $Cl_2 + KOH_{đặc} \xrightarrow{t^0}$


(3) $KCl + H_2O \xrightarrow{đpmn}$

c) Trình bày cách nhận biết các dung dịch hoặc các chất khí:

(1) NaCl, Na_2SO_4, H_2SO_4, $NaNO_3$

(2) NaCl, NaBr, NaI, NaOH

(3) N_2, H_2, Cl_2, F_2, CO_2

(4) NaCl, NaBr, NaI, HCl

(5) HCl, $AgNO_3$, NaOH, Na_2SO_4, $Ba(OH)_2$

271. Có 16ml dung dịch axit HCl nồng độ x (mol/l) gọi là dung dịch A. Người ta thêm nước vào dung dịch axit trên cho đến khi được 200ml, dung dịch mới có nồng độ 0,1mol/l

a) Tính x.

b) Lấy 10ml dung dịch A cho tác dụng với 15ml dung dịch KOH 0,85M thì được dung dịch B. Tìm nồng độ mol/l các chất có trong dung dịch B.

272. Cho a gam Fe hoà tan trong dung dịch HCl, sau khi cô cạn được 3,1 gam chất rắn. Nếu cho a gam Fe và b gam Mg cũng vào dung dịch HCl như trên thì thu được 3,34 gam chất rắn và 448ml H_2.

Tính a gam, b gam.

273. Cho 200 cm^3 dung dịch HCl tác dụng vừa đủ với 28,4 gam hỗn hợp 2 muối cacbonat của 2 kim loại hoá trị II người ta thu được 6,72 lít khí (đktc).

a) Tính khối lượng các muối thu được sau phản ứng.

b) Tính nồng độ mol/l của dung dịch HCl đã dùng.

274. Hoà tan hoàn toàn 11,74 gam hỗn hợp M gồm một oxit kim loại kiềm và oxit kim loại kiềm thổ bằng dung dịch HCl ta thu được dung dịch A.

– Lấy ½ dung dịch A đem cô cạn. Điện phân nóng chảy chất rắn nhận được thì thấy thoát ra lượng khí Cl_2 cực đại 5,68 g.

– Lấy ½ dung dịch A cho tác dụng với Na_2SO_4 dư thì thu được 2,33g kết tủa.

Xác định tên hai kim loại trong hỗn hợp M. Biết rằng trong hỗn hợp M oxit kim loại kiềm chiếm trên 72% theo số mol (kim loại kiềm gồm các nguyên tố: Li, Na, K, Rb, Cs, Fr có hoá trị I; kim loại kiềm thổ gồm các nguyên tố: Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra có hoá trị II).

275. Hỗn hợp A gồm bột Al và S. Cho 13,275 gam A tác dụng với 400ml HCl 2M thu được 8,316 lít H_2 tại 27,3°C và 1 atm; trong bình sau phản ứng có dung dịch B. Nếu nung nóng 6,6375gam A trong bình kín không có oxi tới nhiệt độ thích hợp được chất D. Hoà tan D trong 200ml HCl 2M được khí E và dung dịch F.

a) Hãy tính nồng độ các chất và các ion trong dung dịch B, dung dịch F.

b) Tính pH của mỗi dung dịch đó và nêu rõ nguyên nhân phải tạo pH thấp như vậy?

c) Dẫn khí E (đã được làm khô) qua ống sứ chứa 31,5 gam bột CuO nung nóng tới nhiệt độ thích hợp (không có oxi của không khí). Phản ứng xong ta thu được những chất nào? Tính lượng mỗi chất đó (Biết trong sản phẩm: chất rắn là nguyên chất, tính theo gam; chất khí bay hơi đo tại 100°C, 1 atm; khi tính số mol, được lấy tới chữ số 5 sau dấu phẩy).

(Thi học sinh giỏi Hoá học toàn quốc, năm 1995)

HƯỚNG DẪN GIẢI VÀ ĐÁP SỐ CHƯƠNG V

263. $V = (a - b)22,4$

$V_1 = \frac{a}{2} \times 22,4$.

264. a) Clo là chất tự oxi hoá khử.

b) Tỉ lệ thể tích Cl_2 là 5/3.

c) $V_{O_2} = 5$ lít ; $m_{KCl} \doteq 66,5$g.

265. a) V = 0,448 lít.

c) V = 0,04 lít.

266. a) %Fe = 19,44% ; $\%Fe_xO_y$ = 80,56%.

b) Fe_3O_4 ; c) 0,25 lít.

267. m = 195,45g.

CHƯƠNG VI

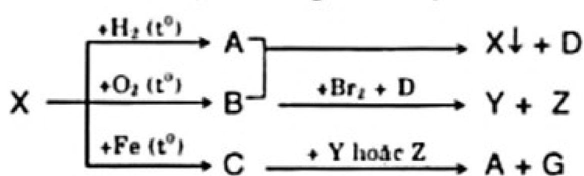
NHÓM OXI

CHỦ ĐỀ 1

Bổ túc chuỗi phản ứng và cân bằng phản ứng

276. Anion X^{2-} có cấu hình electron lớp ngoài cùng là $3s^2\ 3p^6$. Xác định vị trí của X trong bảng tuần hoàn và gọi tên X.

Hoàn thành sơ đồ phản ứng sau đây:



GIẢI

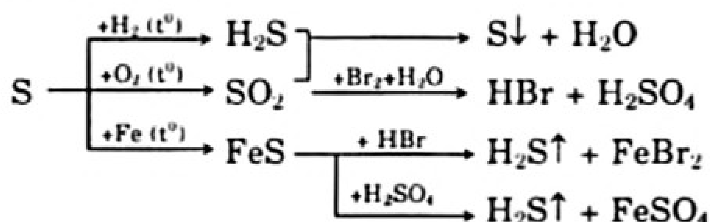
X^{2-} có cấu hình electron lớp ngoài cùng $3s^2\ 3p^6$

Vậy X có cấu hình electron lớp ngoài cùng là $3s^2\ 3p^4$.

Vị trí của nguyên tố X trong bảng tuần hoàn:

- Số thứ tự 16, chu kì III, nhóm VIA.
- X là nguyên tố lưu huỳnh (S).

Sơ đồ phản ứng:



277. Hãy chọn 6 dung dịch muối (muối trung hoà hoặc muối axit) A, B, C, D, E, F ứng với 6 gốc axit khác nhau, thoả các điều kiện sau:

a) A + B → có khí bay ra
B + C → có kết tủa
A + C → có kết tủa và có khí bay ra

b) D + E → có kết tủa
E + F → có kết tủa
D + F → có kết tủa và có khí bay ra

HƯỚNG DẪN GIẢI

• Chọn 6 dung dịch muối:

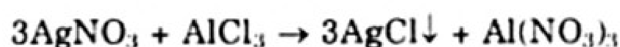
A: $NaHSO_4$	D: Na_2CO_3
B: Na_2SO_3	E: $AgNO_3$
C: BaS	F: $AlCl_3$

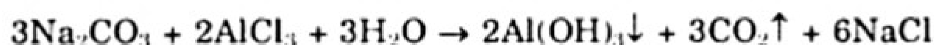

a) $2NaHSO_4 + Na_2SO_3 \rightarrow 2Na_2SO_4 + SO_2\uparrow + H_2O$


$Na_2SO_3 + BaS \rightarrow BaSO_3\downarrow + Na_2S$


$2NaHSO_4 + BaS \rightarrow BaSO_4\downarrow + H_2S\uparrow + Na_2SO_4$


b) $Na_2CO_3 + 2AgNO_3 \rightarrow Ag_2CO_3\downarrow + 2NaNO_3$


$3AgNO_3 + AlCl_3 \rightarrow 3AgCl\downarrow + Al(NO_3)_3$


$3Na_2CO_3 + 2AlCl_3 + 3H_2O \rightarrow 2Al(OH)_3\downarrow + 3CO_2\uparrow + 6NaCl$

278. A, B, C là đơn chất của các nguyên tố thuộc chu kì nhỏ, có các quy trình sau:


(1) $A + C \rightarrow D\uparrow$


(2) $A + B \rightarrow E\uparrow$


(3) $A + F \rightarrow D\uparrow + H_2O$


(4) $D + E \rightarrow A\downarrow + H_2O$


(5) $D + KMnO_4 + H_2O \rightarrow G + H + F$


(6) $E + KMnO_4 + F \rightarrow A\downarrow + G + H + H_2O$

Xác định A, B, C, E, F, G, H

Viết phương trình phản ứng.

GIẢI


$S + O_2 \rightarrow SO_2\uparrow$


(A) (C) (D)


$S + H_2 \rightarrow H_2S\uparrow$


(A) (B) (E)


$S + 2H_2SO_{4\ đặc} \rightarrow 3SO_2\uparrow + 2H_2O$


(F) (D)


$SO_2 + 2H_2S \rightarrow 3S\downarrow + 2H_2O$

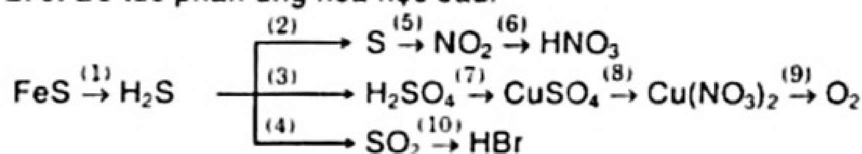

$5SO_2 + 2KMnO_4 + 2H_2O \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 2H_2SO_4$


$5H_2S + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 8H_2O + 5S$

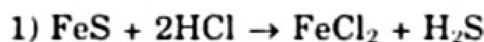
A: S; B: H_2; C: O_2; D: SO_2; E: H_2S; F: H_2SO_4 đặc, nóng

G: $MnSO_4$; H: K_2SO_4.

279. Bổ túc phản ứng hoá học sau:



GIẢI



1) $FeS + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2S$



2) $H_2S + Cl_2 \rightarrow S + 2HCl$



Hoặc viết: $H_2SO_4 + H_2S \rightarrow SO_2 + 2H_2O + S$



3) $H_2S + 4Cl_2 + 4H_2O \rightarrow H_2SO_4 + 8HCl$



4) $H_2S + H_2SO_{4\,đặc} \rightarrow SO_2 + 2H_2O + S$



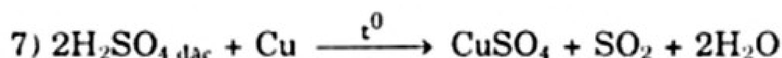
5) $S + 6HNO_{3\,đđ} \rightarrow H_2SO_4 + 6NO_2 + 2H_2O$



6) $3NO_2 + H_2O \rightarrow 2HNO_3 + NO$



Hoặc viết: $4NO_2 + 2H_2O + O_2 \rightarrow 4HNO_3$



7) $2H_2SO_{4\,đặc} + Cu \xrightarrow{t^0} CuSO_4 + SO_2 + 2H_2O$



Hoặc viết: $H_2SO_4 + CuO \rightarrow H_2O + CuSO_4$



$H_2SO_4 + Cu(OH)_2 \rightarrow CuSO_4 + 2H_2O$



8) $CuSO_4 + Ba(NO_3)_2 \rightarrow BaSO_4\downarrow + Cu(NO_3)_2$



9) $Cu(NO_3)_2 \xrightarrow{t^0} CuO + 2NO_2\uparrow + O_2\uparrow$



10) $SO_2 + Br_2 + 2H_2O \rightarrow H_2SO_4 + 2HBr$

280. Tìm các chất để thay cho các chữ cái trong ngoặc ( ) sau đó cân bằng các phản ứng:



$FeS + O_2 \xrightarrow{t^0} (A)\uparrow + (B)$



$(A) + H_2S \rightarrow (C)\downarrow + (D)$



$(C) + (E) \xrightarrow{t^0} (F)$



$(F) + HCl \rightarrow (G) + H_2S\uparrow$



$(G) + NaOH \rightarrow (H)\downarrow + (I)$



$(H) + O_2 + (D) \rightarrow (K)$



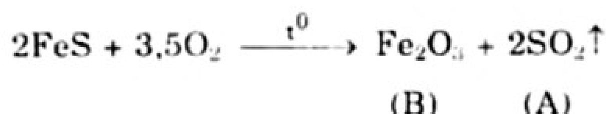
$(K) \xrightarrow{t^0} (B) + (D)$



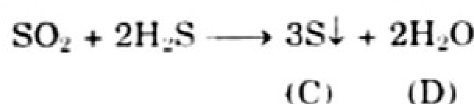
$(B) + (L) \xrightarrow{t^0} (E) + (D)$

GIẢI

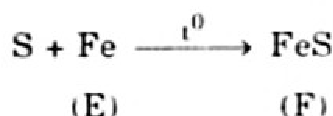
Tìm các chất để thay cho các chữ cái trong ngoặc ( ) sau đó cân bằng phương trình phản ứng:



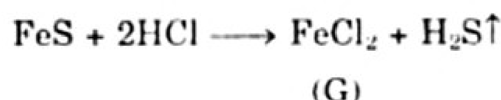
$$2FeS + 3{,}5O_2 \xrightarrow{t^0} \underset{(B)}{Fe_2O_3} + \underset{(A)}{2SO_2\uparrow}$$



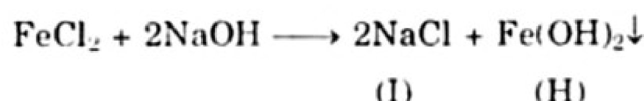
$$SO_2 + 2H_2S \longrightarrow \underset{(C)}{3S\downarrow} + \underset{(D)}{2H_2O}$$



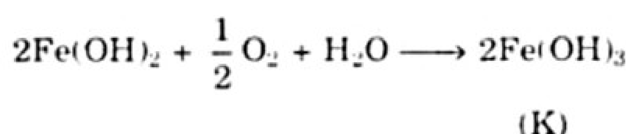
$$\underset{(E)}{S} + Fe \xrightarrow{t^0} \underset{(F)}{FeS}$$



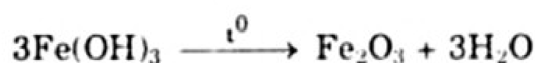
$$FeS + 2HCl \longrightarrow \underset{(G)}{FeCl_2} + H_2S\uparrow$$



$$FeCl_2 + 2NaOH \longrightarrow \underset{(I)}{2NaCl} + \underset{(H)}{Fe(OH)_2\downarrow}$$



$$2Fe(OH)_2 + \frac{1}{2}O_2 + H_2O \longrightarrow \underset{(K)}{2Fe(OH)_3}$$



$$3Fe(OH)_3 \xrightarrow{t^0} Fe_2O_3 + 3H_2O$$



$$Fe_2O_3 + 3H_2 \xrightarrow{t^0} \underset{(E)}{2Fe} + 3H_2O$$

CHỦ ĐỀ 2

Nhận biết và điều chế các chất

281. Có 4 lọ dung dịch nước của $BaCl_2$, NaOH, $AlNH_4(SO_4)_2$ và $KHSO_4$ bị mất nhãn. Chỉ được dùng quỳ tím và chính các hoá chất trên. Trình bày phương pháp đơn giản nhất để phân biệt các lọ hoá chất trên.

GIẢI

Cho quỳ tím tác dụng với các mẫu thử, mẫu nào làm cho quỳ tím hoá xanh là dung dịch NaOH. Mẫu nào làm quỳ tím hoá đỏ là dung dịch $KHSO_4$ và $AlNH_4(SO_4)_2$. ($AlNH_4(SO_4)_2$ thủy phân cho môi trường axit nên quỳ tím hoá đỏ).

Cho dung dịch NaOH lần lượt tác dụng với 2 mẫu vừa thử.

– Nếu là $AlNH_4(SO_4)_2$ thì sẽ có kết tủa. Sau đó kết tủa tan ra đồng thời có khí có mùi khai bay lên là NH_3



$$AlNH_4(SO_4)_2 + 4NaOH \rightarrow Al(OH)_3\downarrow + 2Na_2SO_4 + NH_3\uparrow + H_2O$$



$$Al(OH)_3 + NaOH \rightarrow NaAlO_2 + 2H_2O$$

– Dung dịch còn lại là $BaCl_2$.

282. a) Chỉ dùng quỳ tím làm thế nào để phân biệt được dung dịch các chất sau đây: Na_2SO_4, Na_2CO_3, NH_4Cl

b) Có 6 lọ không nhãn đựng riêng biệt từng dung dịch sau: K_2CO_3, $(NH_4)_2SO_4$, $MgSO_4$, $Al_2(SO_4)_3$, $FeSO_4$ và $Fe_2(SO_4)_3$. Dùng dung dịch xút hãy cho biết dung dịch trong mỗi lọ?

GIẢI

a) Cho một mẩu quỳ tím vào các mẫu thử, mẫu thử nào làm quỳ tím hoá xanh là dung dịch Na_2CO_3, quỳ tím hoá đỏ là dung dịch NH_4Cl, quỳ tím không đổi màu là Na_2SO_4 vì:

Na_2CO_3 là muối của bazơ mạnh (NaOH) axit yếu (H_2CO_3) nên thủy phân tạo ra dung dịch có tính bazơ.



$$Na_2CO_3 + H_2O \rightleftharpoons NaHCO_3 + NaOH$$

NH_4Cl là muối của axit mạnh (HCl) và bazơ yếu (NH_4OH) nên thủy phân tạo ra dung dịch có tính axit.



$$NH_4Cl + H_2O \rightleftharpoons NH_4OH + HCl$$

Na_2SO_4 là muối của axit mạnh (H_2SO_4) và bazơ mạnh (NaOH) nên không bị thủy phân.

b) Lấy từ mỗi dung dịch một ít để làm thí nghiệm.

– Nhỏ dung dịch NaOH vào từng dung dịch:

+ Dung dịch nào không có hiện tượng xảy ra. Đó là K_2CO_3.

+ Dung dịch nào thấy có khí mùi khai bay ra. Đó là $(NH_4)_2SO_4$:



$$(NH_4)_2SO_4 + 2NaOH \longrightarrow 2NH_3\uparrow + Na_2SO_4 + 2H_2O$$

+ Dung dịch nào thấy có kết tủa trắng xuất hiện, để lâu ngoài không khí kết tủa không đổi màu. Đó là $MgSO_4$:



$$MgSO_4 + 2NaOH \longrightarrow Mg(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$$

+ Dung dịch nào thấy có kết tủa keo trắng xuất hiện, nhỏ tiếp NaOH đến dư, kết tủa tan mất. Đó là $Al_2(SO_4)_3$



$$Al_2(SO_4)_3 + 6NaOH \longrightarrow 2Al(OH)_3\downarrow + 3Na_2SO_4$$

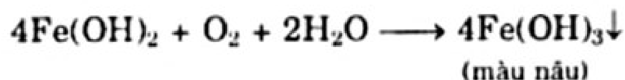


$$Al(OH)_3 + NaOH \text{ dư} \longrightarrow NaAlO_2 + 2H_2O$$

+ Dung dịch nào thấy xuất hiện kết tủa trắng và kết tủa dần dần chuyển sang màu nâu. Đó là $FeSO_4$



$$FeSO_4 + 2NaOH \longrightarrow Fe(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$$



$$4Fe(OH)_2 + O_2 + 2H_2O \longrightarrow 4Fe(OH)_3\downarrow$$

(màu nâu)

+ Dung dịch nào thấy xuất hiện kết tủa màu nâu. Đó là $Fe_2(SO_4)_3$



$$Fe_2(SO_4)_3 + 6NaOH \longrightarrow 2Fe(OH)_3\downarrow + 3Na_2SO_4$$

(màu nâu)

283. Dung dịch A chứa các ion: Na^+, SO_4^{2-}, SO_3^{2-}, CO_3^{2-}. Bằng những phản ứng hoá học nào có thể nhận biết từng loại anion có trong dung dịch.

GIẢI

Nhận biết từng loại anion trong dung dịch A: Để làm câu này ta có thể tiến hành theo nhiều cách khác nhau. Sau đây giới thiệu 2 cách.

Cách 1:

– Cho dung dịch A tác dụng với dung dịch axit HCl:

Dung dịch A + HCl → hỗn hợp khí + dung dịch B



$$SO_3^{2-} + 2H^+ \rightarrow SO_2\uparrow + H_2O$$



$$CO_3^{2-} + 2H^+ \rightarrow CO_2\uparrow + H_2O$$

– Cho hỗn hợp khí lần lượt qua dung dịch $KMnO_4$ và sau đó là dung dịch $Ca(OH)_2$. Ta thấy:

+ Dung dịch $KMnO_4$ bị nhạt màu do phản ứng:



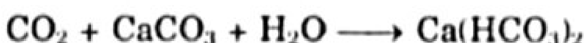
$$5SO_2 + 2KMnO_4 + 2H_2O \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 2H_2SO_4$$

Chứng tỏ trong hỗn hợp khí có SO_2, suy ra dung dịch A có SO_3^{2-}.

+ Dung dịch $Ca(OH)_2$ bị vẩn đục hoặc vẩn đục rồi trở nên trong suốt do các phản ứng:



$$CO_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$$



$$CO_2 + CaCO_3 + H_2O \longrightarrow Ca(HCO_3)_2$$

Chứng tỏ trong hỗn hợp có khí CO_2, suy ra trong dung dịch A có CO_3^{2-}.

– Dung dịch A + $BaCl_2$ thấy có kết tủa:



$$SO_4^{2-} + BaCl_2 \rightarrow BaSO_4\downarrow + 2Cl^-$$

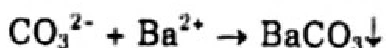
Chứng tỏ trong dung dịch A có ion SO_4^{2-}

Cách 2:

– Dung dịch A + $BaCl_2$ → hỗn hợp kết tủa C:


$SO_4^{2-} + Ba^{2+} \rightarrow BaSO_4\downarrow$


$SO_3^{2-} + Ba^{2+} \rightarrow BaSO_3\downarrow$


$CO_3^{2-} + Ba^{2+} \rightarrow BaCO_3\downarrow$

– Cho kết tủa C tác dụng với axit HCl:

+ Chất không tan là $BaSO_4$, suy ra dung dịch A có ion SO_4^{2-}.

+ Chất tan là $BaSO_3$ và $BaCO_3$:


$BaSO_3 + 2HCl \longrightarrow BaCl_2 + SO_2\uparrow + H_2O$


$BaCO_3 + 2HCl \longrightarrow BaCl_2 + CO_2\uparrow + H_2O$

Nhận biết khí SO_2, CO_2 để suy ra có ion SO_3^{2-} và CO_3^{2-} như cách 1.

284. Mỗi ống nghiệm chứa một trong các dung dịch sau: KI, $BaCl_2$, Na_2CO_3, Na_2SO_4, NaOH, $(NH_4)_2SO_4$, nước clo. Không dùng thêm chất khác, hãy trình bày cách nhận biết mỗi chất trên.

GIẢI

	KI	$BaCl_2$	Na_2CO_3	Na_2SO_4	$(NH_4)_2SO_4$	NaOH	Nước Cl_2
KI							$I_2\downarrow$ tím sẫm
$BaCl_2$	Không biểu hiện		$BaCO_3\downarrow$	$BaSO_4\downarrow$	$BaSO_4\downarrow$	Không biểu hiện	
Na_2CO_3	Không biểu hiện	$BaCO_3\downarrow$		Không biểu hiện	Không biểu hiện	Không biểu hiện	
Na_2SO_4	–	$BaSO_4\downarrow$					
$(NH_4)_2SO_4$		$BaSO_4\downarrow$				$NH_3\uparrow$	
NaOH	–	–			$NH_3\uparrow$		
Nước Cl_2	$I_2\downarrow$ tím sẫm		$CO_2\uparrow$				

Chiết từ các dung dịch ra các mẫu thử nhỏ

• Mẫu thử nước clo mùi hắc, màu vàng.

• Còn 6 mẫu chưa biết. Lấy một mẫu đó đổ vào 5 mẫu còn lại đến khi nào 3 trong 5 mẫu được đổ xuất hiện kết tủa thì ta kết luận: Mẫu đem thử chứa $BaCl_2$. Ba mẫu xuất hiện kết tủa thì dung dịch trước phản ứng chứa Na_2CO_3, Na_2SO_4, $(NH_4)_2SO_4$. Hai mẫu không có biểu hiện chứa NaOH và KI.

• Lấy mẫu thử nước clo đổ lần lượt vào hai dung dịch KI và NaOH. Dung dịch nào cho xuất hiện các hạt màu tím sẫm thì dung dịch đó chứa KI, còn lại là dung dịch NaOH.

• Lấy dung dịch NaOH đổ vào 3 mẫu thử Na_2CO_3, Na_2SO_4, $(NH_4)_2SO_4$, mẫu thử nào có mùi khai bay ra mẫu thử đó là dung dịch $(NH_4)_2SO_4$ còn lại là Na_2CO_3 và Na_2SO_4.

• Lấy mẫu thử nước clo đổ vào hai dung dịch còn lại, mẫu thử nào sủi bọt thì mẫu đó chứa Na_2CO_3. Mẫu còn lại là Na_2SO_4.



$$Cl_2 + Na_2CO_3 \longrightarrow CO_2 + NaCl + NaClO$$



Vì $(Cl_2 + H_2O \longrightarrow HCl + HClO)$

285. Cho một lượng Cu_2S tác dụng hoàn toàn với dung dịch HNO_3 đun nóng. Phản ứng tạo thành dung dịch A_1 và làm giải phóng ra khí A_2 không màu, bị hoá nâu trong không khí. Chia A_1 thành 2 phần. Thêm dung dịch $BaCl_2$ vào phần 1, thấy tạo thành kết tủa trắng A_3 thực tế không tan trong axit dư. Thêm lượng dư dung dịch NH_3 vào phần 2, đồng thời khuấy đều hỗn hợp, thu được dung dịch A_4 có màu xanh lam đậm.

a) Hãy chỉ ra A_1, A_2, A_3, A_4 là gì?

b) Viết các phương trình phản ứng mô tả các quá trình hoá học vừa nêu trên.

GIẢI

a) Chỉ ra các chất:

A_1 là dung dịch gồm $Cu(NO_3)_2$, H_2SO_4 và HNO_3 dư.

A_2 là khí NO

A_3 là kết tủa $BaSO_4$

A_4 là dung dịch chứa ion phức $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$

b) Các phương trình phản ứng:



$$3Cu_2S + 22HNO_3 \longrightarrow 6Cu(NO_3)_2 + 3H_2SO_4 + 10NO\uparrow + 8H_2O$$



$$2NO + O_2 \longrightarrow 2NO_2$$



$$H_2SO_4 + BaCl_2 \longrightarrow BaSO_4\downarrow + 2HCl$$



$$NH_3 + H^+ \longrightarrow NH_4^+$$



$$Cu(NO_3)_2 + 2NH_3 + 2H_2O \longrightarrow Cu(OH)_2\downarrow + 2NH_4NO_3$$



$$Cu(OH)_2 + 4NH_3 \longrightarrow [Cu(NH_3)_4]^{2+} + 2OH^-$$

286. Dung dịch A chứa a mol $CuSO_4$ và b mol $FeSO_4$. Xét ba thí nghiệm sau:

• Thí nghiệm 1: Thêm c mol Mg vào dung dịch A, sau phản ứng trong dung dịch có 3 muối.

• Thí nghiệm 2: Thêm 2c mol Mg vào dung dịch A, sau phản ứng trong dung dịch có 2 muối.

• Thí nghiệm 3: Thêm 3c mol Mg vào dung dịch A, sau phản ứng trong dung dịch có 1 muối.

a) Tìm mối quan hệ giữa c và a và b trong từng thí nghiệm trên.

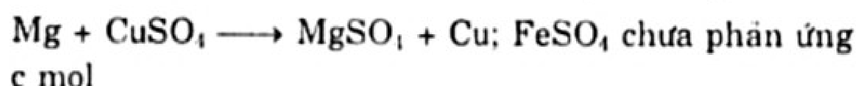
b) Nếu a = 0,2 mol; b = 0,3 mol và số mol Mg là 0,4 mol, tính khối lượng chất rắn thu được sau phản ứng.

(Trích đề thi tuyển sinh vào Đại học Quốc gia TP.HCM, đợt 2 năm 2000)

GIẢI

a) – Thí nghiệm 1:

Cu^{2+} có tính oxi hoá mạnh hơn Fe^{2+} nên phản ứng trước.



$Mg + CuSO_4 \longrightarrow MgSO_4 + Cu$; $FeSO_4$ chưa phản ứng

c mol

Nhận xét: Mg, dung dịch $CuSO_4$ dư nên dung dịch sau phản ứng có 3 muối: $CuSO_4$, $MgSO_4$, $FeSO_4$

$c < a$

– Thí nghiệm 2:



$Mg + CuSO_4 \longrightarrow MgSO_4 + Cu$

a mol   a mol



$Mg + FeSO_4 \longrightarrow MgSO_4 + Fe$

(2c–a) (2c–a)

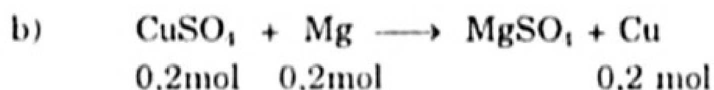
$0 \le 2c - a < b$ hoặc $a \le 2c < a + b$

– Thí nghiệm 3:

Dung dịch sau phản ứng chỉ có $MgSO_4$ nên:

$3c \ge a + b$

b)



$CuSO_4 + Mg \longrightarrow MgSO_4 + Cu$

0,2mol   0,2mol   0,2 mol



$FeSO_4 + Mg \longrightarrow Fe + MgSO_4$

0,2mol   (0,4–0,2)mol   0,2 mol

$FeSO_4$ dư, kim loại Mg hết

Khối lượng chất rắn sau phản ứng

$(64 \times 0,2) + (56 \times 0,2) = 24$ g.

287. Cho hỗn hợp gồm FeS và Cu_2S với tỉ lệ mol 1 : 1 tác dụng với dung dịch HNO_3 thu được dung dịch A và khí B. A tạo thành kết tủa trắng với $BaCl_2$; để trong không khí B chuyển thành màu nâu B_1.

Cho dung dịch A tác dụng với dung dịch amoniac tạo ra dung dịch A_1 và kết tủa A_2. Nung A_2 ở nhiệt độ cao được chất rắn A_3. Viết các phương trình phản ứng dạng ion.

GIẢI

A có khả năng tạo kết tủa trắng với $BaCl_2$, vậy trong A có ion SO_4^{2-}, khí B để trong không khí cho màu nâu B_1, vậy B là khí NO.



$FeS + Cu_2S + H^+ + NO_3^- \rightarrow Fe^{3+} + Cu^{2+} + SO_4^{2-} + NO\uparrow + H_2O$



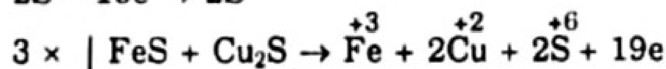
$Fe^{2+} - 1e \rightarrow Fe^{3+}$



$2Cu^+ - 2e \rightarrow 2Cu^{2+}$



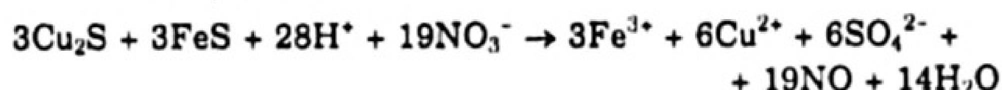
$2\overset{-2}{S} - 16e \rightarrow 2\overset{+6}{S}$



$3 \times \mid FeS + Cu_2S \rightarrow \overset{+3}{Fe} + 2\overset{+2}{Cu} + 2\overset{+6}{S} + 19e$



$19 \times \mid \overset{+5}{N} + 3e \rightarrow \overset{+2}{N}$



$$3Cu_2S + 3FeS + 28H^+ + 19NO_3^- \rightarrow 3Fe^{3+} + 6Cu^{2+} + 6SO_4^{2-} + 19NO + 14H_2O$$



$Fe^{3+} + 3NH_3 + 3H_2O \rightarrow Fe(OH)_3\downarrow + 3NH_4^+$

A_2



$Cu^{2+} + 4NH_4^+ \longrightarrow [Cu(NH_3)_4]^{2+} + 4H^+$



$2Fe(OH)_3 \xrightarrow{t^0} Fe_2O_3 + 3H_2O$

CHỦ ĐỀ 3

Xác định nguyên tố oxi – lưu huỳnh và các hợp chất của chúng

288. X, Y là 2 nguyên tố liên tiếp nhau trong cùng một nhóm A. Cấu hình e ngoài cùng của X là $2p^4$.

a) Viết cấu hình e và xác định vị trí X, Y trong bảng tuần hoàn.

b) Viết công thức e và công thức cấu tạo của phân tử tạo nên từ X và Y.

GIẢI

a) X có cấu hình e lớp ngoài cùng là $2p^4$.

Y liên tiếp trong cùng một nhóm A, vậy Y có cấu hình e lớp ngoài cùng là $3p^4$.

Cấu hình e của X: $1s^2\,2s^2\,2p^4$

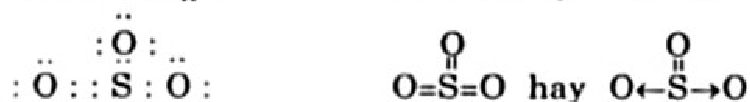
X : ở chu kì 2, nhóm VIA là oxi

Cấu hình e của Y: $1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^4$

Y: ở chu kì 3, nhóm VIA là S

b) S và O_2 tạo ra SO_2 và SO_3





289. Cho các nguyên tố X, Y, Z với cấu hình e ngoài cùng lần lượt là:

X: $(n-1)p^4$

Y: np^4

Z: $(n+1)s^1$ với n = 3

a) – Xác định số điện tích hạt nhân, vị trí 3 nguyên tố trong bảng tuần hoàn.

– Viết công thức oxit cao nhất của Y và Z.

b) Viết công thức cấu tạo các phân tử hợp bởi:

- X với Z
- X với Y
- X, Y và Z.

GIẢI

a) X: $(n-1)p^4$, thay n = 3. X: $2p^4$

Cấu hình đầy đủ của X: $1s^2\ 2s^2\ 2p^4$

Vị trí của X: chu kì 2, nhóm VIA, Z = 8 là O

Vị trí Y: chu kì 3, nhóm VIA. Z = 16 là S.

Z: $(n+1)s^1$ thay n = 3 Z: $4s^1$

có 3 trường hợp:

- $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1$

Z: chu kì 4, nhóm IA, Z = 19 là kali

- $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5\ 4s^1$

Z: chu kì 4, nhóm VIB, Z = 24 là crom

- $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^1$

Z: chu kì 4, nhóm IB, Z = 29 là Cu

b) X và Z: K_2O (bỏ qua 2 trường hợp Z là Cr và Cu)

X và Y: SO_2, SO_3

X Y và Z: K_2SO_3, K_2SO_4.

290. Cho biết tổng số electron trong anion AB_3^{2} là 42. Trong các hạt nhân A cũng như B số proton bằng số nơtron.

a) Tính số khối của A, B.

b) Viết cấu hình electron và sự phân bố electron trong các obitan của các nguyên tố A, B.

c) Trong hợp chất AB_2 có những loại liên kết gì?

(Giải thích trên cơ sở công thức electron)

GIẢI

a) Gọi x, y: số proton trong các hạt nhân của A, B ta có:

$$x + 3y = 42 - 2 = 40$$

Do đó $y < \frac{40}{3} = 13,33 \Rightarrow$ B phải thuộc chu kì 2. Vì là phi kim (tạo anion) nên B chỉ có thể là F, O hoặc N.

+ Nếu là F: (y = 9) thì $x = 40 - (3 \times 9) = 13 \Rightarrow$ Al (loại).

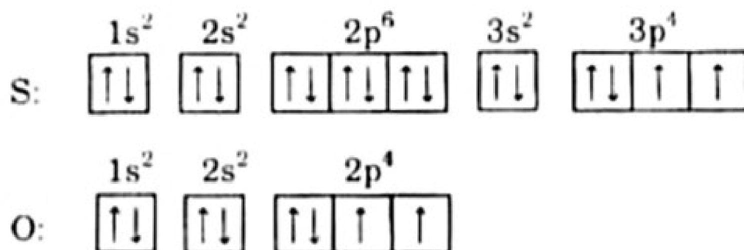
+ Nếu là O: (y = 8) thì x = 30 − (3 × 8) = 16 đó là S (đúng).

+ Nếu là N: (y = 7) thì x = 40 − (3 × 7) = 19 ứng với K (loại).

Vậy: A là S có số khối: 16 + 16 = 32

B là O có số khối: 8 + 8 = 16

b) Cấu hình electron và sự phân bố electron của:



c) Hợp chất SO_2 có công thức cấu tạo và công thức electron là:



− Liên kết S=O là liên kết cộng hoá trị có cực còn liên kết S→O là liên kết cho nhận.

291. Một hợp chất được tạo thành từ các ion M^+ và X_2^{2-}. Trong phân tử của M_2X_2 có tổng số hạt proton, nơtron và electron là 164. Trong đó số hạt mang điện nhiều hơn hạt không mang điện là 52. Số khối của M lớn hơn số khối của X là 23 đơn vị.

Tổng số hạt proton, nơtron, electron trong M^+ nhiều hơn trong X_2^{2-} là 7 hạt.

− Xác định các nguyên tố M, X và viết công thức của phân tử M_2X.

− Viết cấu hình electron (dạng chữ và dạng obitan) của M^+.

− Viết công thức electron của ion X_2^{2-}.

GIẢI

Gọi p, z, n là số proton, số electron và số nơtron trong một nguyên tử M.

p', z', n' là số proton, số electron và số nơtron trong một nguyên tử X.

Theo điều kiện bài toán ta có phương trình:

$2(2z + n) + 2(2z' + n') = 164$ (1)

$(4z + 4z') - 2(n + n') = 52$ (2)

$(z + n) - (z' + n') = 23$ (3)

$(2z + n - 1) - [2(2z' + n') + 2] = 7$ (4)

Giải hệ (1), (2), (3), (4) ta được z = 19 ⇒ M là kali; z' = 8 ⇒ X là oxi.

Công thức phân tử của hợp chất là K_2O_2.

Cấu hình electron của ion K^+



Công thức electron của ion X_2^{2-} là: $[:\ddot{O}:\ddot{O}:]^{2-}$

292. Hợp chất A có công thức MX_x, trong đó M chiếm 46,67% về khối lượng. M là kim loại, X là phi kim ở chu kì 3 trong bảng tuần hoàn. Trong hạt nhân của M có n - p = 4, của X có n' = p'. Tổng số proton trong MX_x là 58. Tìm công thức MX_x (x chỉ có thể biến thiên trong khoảng giá trị từ 1 – 4).

GIẢI

a) Trong nguyên tử M có: $n - p = 4 \rightarrow n = p + 4$

X có: $n' = p'$

Vì khối lượng nguyên tử thực tế = khối lượng hạt nhân = khối lượng p + khối lượng n. Vậy khối lượng nguyên tử M = (2p + 4) và khối lượng của nhóm xX = 2p'x.

Ta lại có: $\frac{2p + 4}{2p'x} = \frac{46,67}{53,33} = \frac{7}{8}$ nên:

$$\begin{cases} 7p'x - 8p = 16 \\ p'x + p = 58 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} p'x = 32 \\ p = 26 \end{cases}$$

Trong hạt nhân của M có: $2 \times 26 + 4 = 56$

Vậy M ở ô 26 (Fe) có số khối A = 56

b) Vì x nhận các giá trị từ 1 đến 4, nên từ p'x = 32 ta có:

x	1	2	3	4
p'	32	16	10,6	8

Chu kì 1: Từ ô 1 đến ô 2

Chu kì 2: Từ ô 3 đến ô 10

Chu kì 3: Từ ô 11 đến ô 18

Chu kì 4: Từ ô 19 đến ô 36

Vậy nguyên tố có số thứ tự 16 (p' = 16) ở chu kì 3. Do đó X là S (ô 16).

Công thức của muối FeS_2.

293. Hai nguyên tố A, B có các oxit ở thể khí tương ứng là AO_n, AO_m, BO_n và BO_i. Hỗn hợp gồm x phân tử gam AO_n và y phân tử gam AO_m có khối lượng phân tử trung bình là 37,6. Hỗn hợp gồm y phân tử gam AO_n và x phân tử gam AO_m có khối lượng phân tử trung bình là 34,4. Biết tỉ khối hơi của BO_n so với BO_i là 0,8 và x < y.

a) Xác định các chỉ số n, m, i và tỉ số x/y.

b) Xác định các nguyên tố A, B và các oxit của chúng.

c) Cho biết tính tan của các chất trên trong nước và tính chất hoá học cơ bản của các dung dịch của chúng.

(Trích đề thi tuyển sinh Trường Đại học Bách khoa TPHCM, năm 1989)

GIẢI

a) Xác định các chỉ số n, m, i và tỉ số x/y

(1) Đặt khối lượng mol nguyên tử của 2 nguyên tố A, B lần lượt là A, B.

• Hỗn hợp I: x mol AO_n và y mol AO_m có khối lượng mol phân tử trung bình $\bar{M}_1$

$$\bar{M}_1 = \frac{x(A + 16n) + y(A + 16m)}{x + y} = 37,6$$

$$\Rightarrow \quad A + \frac{16(nx + my)}{(x + y)} = 37,6 \qquad (1)$$

• Hỗn hợp II: x mol AO_m và y mol AO_n có khối lượng mol phân tử trung bình $\bar{M}_2$

$$\bar{M}_2 = \frac{y(A + 16n) + x(A + 16m)}{(x + y)} = 34,4$$

$$\Rightarrow \quad A + \frac{16(mx + ny)}{(x + y)} = 34,4 \qquad (2)$$

$\Rightarrow$ (1) – (2)

$$\frac{16(nx + my - mx - ny)}{x + y} = 3,2$$

$$\Rightarrow \quad \frac{(m - n)(y - x)}{x + y} = 0,2 \qquad (3)$$

Vì $x + y > 0$ và $x < y$ (theo đề bài)

Nên $m - n > 0 \Rightarrow m > n$ (a)

• Tỉ khối hơi của BO_m so với BO_i:

$$d = \frac{B + 16m}{B + 16i} = 0,8 \qquad (4)$$

$$\Rightarrow \quad \frac{B + 16m}{B + 16i} < 1 \Rightarrow m < i \qquad (b)$$

So sánh (a); (b) ta có: $n < m < i$

Các oxit ở thể khí thường có dạng tổng quát

XO_K trong đó $1 \le K \le 3$

$\Rightarrow \quad 1 \le n < m < i \le 3 \Rightarrow n = 1;\ m = 2$ và $i = 3$

(2) Tỉ số x/y

Thay n = 1; m = 2 vào (3) ta có:

$$\frac{y - x}{x + y} = 0,2 \Rightarrow 0,8y = 1,2x \Rightarrow \frac{x}{y} = \frac{2}{3}$$

b) Xác định A, B và các oxit của chúng

• Thay n = 1; m = 2 và $x = \frac{2}{3}y$ vào (1) thì được:

A = 12. Vậy A là cacbon

• Thay m = 2 và i = 3 vào (4) thì được:

B = 32. Vậy B là lưu huỳnh.

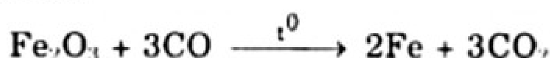
Vậy các oxit tương ứng của A là: CO và CO_2

các oxit tương ứng của B là: SO_2 và SO_3

c) Tính tan của các oxit và tính chất hoá học căn bản của các dung dịch.

(1) CO: rất ít tan trong nước

Có tính khử:



$$Fe_2O_3 + 3CO \xrightarrow{t^0} 2Fe + 3CO_2$$

(2) CO_2: ít tan trong nước:

Dung dịch có tính axit yếu, không bền:



$$CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3$$

(3) SO_2: tan nhiều trong nước

Dung dịch có tính axit, không bền



$$SO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2SO_3$$

Dung dịch có tính khử hoặc có tính oxi hoá



$$H_2SO_3 + Br_2(dd) + H_2O \longrightarrow H_2SO_4 + 2HBr \text{ (tính khử)}$$



$$H_2SO_3 + 2H_2S \longrightarrow 3S + 3H_2O \text{ (tính oxi hoá)}$$

(4) SO_3: tan nhiều trong nước tạo thành axit mạnh



$$SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$$

Dung dịch H_2SO_4 loãng có tính axit mạnh



$$H_2SO_4 + Zn \longrightarrow ZnSO_4 + H_2$$

Dung dịch H_2SO_4 đậm đặc nóng có tính oxi hoá mạnh.

294. Đốt cháy chất X bằng lượng O_2 vừa đủ ta thu được hỗn hợp khí duy nhất là CO_2 và SO_2 có tỉ khối so với hiđro bằng 28,667 và tỉ khối (hơi) của X so với không khí nhỏ hơn 3. Xác định công thức phân tử, viết công thức electron và công thức cấu tạo của X.

GIẢI

$\overline{M}_{\text{hh khí } CO_2 \text{ và } SO_2}$: 28,667 × 2 = 57,334.

Trong hỗn hợp khí: Gọi số mol CO_2 là x, số mol SO_2 là y

$$\frac{44x + 64y}{x + y} = 57,334 \Rightarrow \frac{x}{y} = \frac{1}{2}$$

$\frac{n_{CO_2}}{n_{SO_2}} = \frac{1}{2}$. Suy ra trong hợp chất X số mol nguyên tử C là 1 và số mol nguyên tử S là 2.

Công thức đơn giản $(CS_2)_nO_z$

n chỉ có thể = 1 vì nếu n = 2; z = 0 thì $M_X = 152$

So với không khí $\frac{M_X}{28} > 3$. Trái với giả thiết

n = 1 và z = 1 thì $M_X = 92$ so với không khí $\frac{M_X}{28} > 3$ cũng trái với giả thiết. Vậy công thức CS_2 là công thức của X.



295. Cho một lượng chất A tác dụng hết với một lượng dung dịch H_2SO_4 vừa đủ, tạo ra chất B, C và 7,458 lít khí D ở 30°C, 1 atm. Ở cùng nhiệt độ, áp suất, tỉ khối hơi của D so với hiđro bằng 2,286 lần tỉ khối hơi của nitơ so với hiđro.

a) A, B, C là chất nào? Viết phương trình phản ứng cụ thể cho quá trình trên. Biết rằng trong các phản ứng đó các chất đều có hệ số như nhau trong các phương trình; A có thể là một trong các chất K_2CO_3, K_2SO_3, $KHCO_3$, $KHSO_3$.

b) Tính khối lượng các chất: A, B, C và H_2SO_4 nguyên chất.

GIẢI

a) Theo giả thiết:

$$\frac{\frac{M_D}{2}}{\frac{M_{N_2}}{2}} = 2,286 \Rightarrow M_D = M_{N_2} \times 2,286 = 64$$

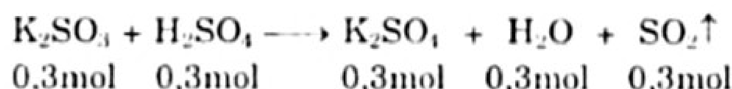
A là một trong các chất K_2CO_3, K_2SO_3, $KHCO_3$, $KHSO_3$. Vậy khi tác dụng H_2SO_4 khí được giải phóng sẽ là CO_2 hoặc SO_2 với M = 64 thì D là SO_2 vậy A là một trong hai chất K_2SO_3 hoặc $KHSO_3$.

b) Tính khối lượng các chất A, B, C và H_2SO_4 nguyên chất.

* A là K_2SO_3

$$\frac{P_0V_0}{T_0} = \frac{PV}{T} \Rightarrow V_0 = \frac{PVT_0}{P_0T}$$

Số mol khí D: $n_D = \dfrac{V_0}{22,4} = 0,3$ mol



$K_2SO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + H_2O + SO_2\uparrow$

0,3mol 0,3mol 0,3mol 0,3mol 0,3mol

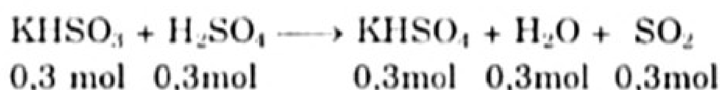
$m_A\ (m_{K_2SO_3}) = 0,3 \times 158 = 47,4$ gam

$m_B\ (m_{K_2SO_4}) = 0,3 \times 174 = 52,2$ gam

$m_{H_2SO_4} = 0,3 \times 98 = 29,4$ gam

$m_C\ (m_{H_2O}) = 0,3 \times 18 = 5,4$ gam

* A là $KHSO_3$



$KHSO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow KHSO_4 + H_2O + SO_2$

0,3 mol 0,3mol 0,3mol 0,3mol 0,3mol

$m_A(m_{KHSO_3})$: $0,3 \times 120 = 36$ gam

$m_B(m_{KHSO_4})$: $0,3 \times 136 = 40,8$gam

$m_C(m_{H_2SO_4})$: $0,3 \times 18 = 5,4$ gam

$m_{H_2SO_4}$: $0,3 \times 98 = 29,4$ gam.

296. Cho 1,36 gam hỗn hợp bột kim loại sắt và magiê vào 400ml dung dịch $CuSO_4$ chưa biết nồng độ. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được chất rắn A cân nặng 1,84 gam và dung dịch B. Cho dung dịch B tác dụng với dung dịch NaOH dư, sau đó lấy kết tủa đem nung ở nhiệt độ cao trong không khí đến khối lượng không đổi cân được 1,2 gam chất rắn C.

Tính khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp ban đầu và nồng độ mol/l của dung dịch $CuSO_4$. Hiệu suất của các phản ứng đạt 100%.

(Trích đề thi tuyển sinh Trung tâm Đào tạo Cán bộ Y tế TPHCM, năm 1998)

GIẢI

Các phản ứng giữa hỗn hợp kim loại và dung dịch $CuSO_4$:



$Mg + CuSO_4 \longrightarrow MgSO_4 + Cu\downarrow$ (1)



$Fe + CuSO_4 \longrightarrow FeSO_4 + Cu\downarrow$ (2)

– Giả thiết hỗn hợp bột kim loại phản ứng hết – dung dịch B có $FeSO_4$, $MgSO_4$ và $CuSO_4$ còn dư.



$FeSO_4 + 2NaOH \longrightarrow Fe(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$ (3)

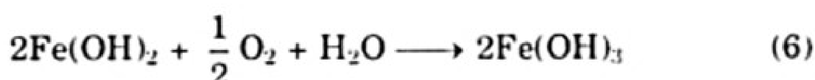


$$MgSO_4 + 2NaOH \longrightarrow Mg(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4 \qquad (4)$$



$$CuSO_4 + 2NaOH \longrightarrow Cu(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4 \qquad (5)$$

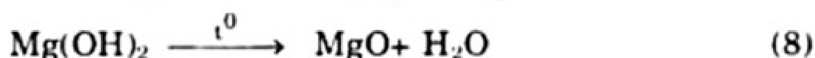
Khi nung trong không khí đến khối lượng không đổi có các phương trình phản ứng:



$$2Fe(OH)_2 + \frac{1}{2}O_2 + H_2O \longrightarrow 2Fe(OH)_3 \qquad (6)$$



$$2Fe(OH)_3 \xrightarrow{t^0} Fe_2O_3 + 3H_2O \qquad (7)$$



$$Mg(OH)_2 \xrightarrow{t^0} MgO + H_2O \qquad (8)$$



$$Cu(OH)_2 \xrightarrow{t^0} CuO + H_2O \qquad (9)$$

Khối lượng chất rắn (Fe_2O_3 + MgO + CuO) phải lớn hơn 1,36 gam nhưng theo đầu bài chỉ thu được 1,2 gam. Vậy giả thiết trên là sai.

– Giả thiết Mg phản ứng chưa hết. Do Mg hoạt động hoá học mạnh hơn Fe nên phản ứng (1) thực hiện xong ($CuSO_4$ đã hết). Nếu Mg chưa hết thì dung dịch B chỉ có $MgSO_4$, chất rắn chỉ có MgO.

$$n_{Mg\ phản\ ứng} = n_{Cu} = n_{MgO} = \frac{1,2}{40} = 0,03 \text{ mol}$$

Chất rắn A chỉ có Cu + Mg dư + Fe trong đó $m_{Cu} = 0,03 \times 64 = = 1,92$ gam trái với đầu bài cho vậy Mg phản ứng chưa hết là sai.

– Như vậy B có $MgSO_4 + FeSO_4$

Chất rắn C có $MgO + Fe_2O_3$

Gọi n_{Fe}: x ; n_{Mg} : y ; $n_{Fe\ dư}$: z có trong hỗn hợp:

$$\begin{cases} 56x + 24y = 1,36 \\ [(x-z) + y]64 + 56z = 1,84 \\ \left(\dfrac{x-z}{2}\right)160 + 40y = 1,2 \end{cases}$$

Giải ra, được x = 0,02; y = 0,01; z = 0,01

$$m_{Fe} = 0,02 \times 56 = 1,12 \text{ gam}$$

$$m_{Mg} = 0,01 \times 24 = 0,24 \text{ gam}$$

$$n_{CuSO_4} = (x - z) + y = 0,02 \text{ mol}$$

$$[CuSO_4] = \frac{0,02}{0,4} = 0,05 \text{ mol/l.}$$

297. Cho 100 lít hỗn hợp A gồm H_2, O_2, N_2. Đem đốt hỗn hợp rồi đưa về nhiệt độ và áp suất ban đầu, sau khi cho H_2O ngưng tụ thu được hỗn hợp B có thể tích 64 lít. Trộn vào B 100

lít không khí (20% thể tích O_2) rồi đốt và tiến hành tương tự trên thì thu được hỗn hợp C có thể tích 128 lít.

Hãy xác định thể tích các chất trong hỗn hợp A, B, C. Biết các thể tích đo cùng điều kiện.

GIẢI



Phản ứng: $2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$ lỏng (1)

Sau lần phản ứng (I) hỗn hợp có thể tích giảm: 100 – 64 = 36*l*

Suy ra V_{H_2} (đã phản ứng) + V_{O_2} (đã phản ứng) = 36 *l*

Trong đó V_{H_2} đã phản ứng = 2 V_{O_2} = 24 *l*

Sau lần phản ứng (II) hỗn hợp có thể tích tiếp tục giảm:

100 + 64 – 128 = 36 *l*

Chứng tỏ trong B còn H_2 dư, suy ra O_2 trong hỗn hợp A chỉ có 12 lít và đã phản ứng hết.

Ở lần phản ứng (II):

V_{H_2} (cũng phản ứng) = 24 *l*

V_{O_2} phản ứng = 12 *l*

Mà V_{O_2} trong 100*l* không khí = $\frac{100}{5}$ = 20 (*l*) > 12 (*l*) O_2 phản ứng, chứng tỏ sau phản ứng (II) H_2 đã hết, vì O_2 dư.

V_{O_2} dư = 8 (*l*)

Như vậy sau 2 lần phản ứng V_{H_2} : 24 + 24 = 48 (*l*)

Kết luận: hh A có: 48 (*l*) H_2 ; 12 (*l*) O_2; 40 (*l*) N_2

hh B có: 24 (*l*) H_2 ; 40 (*l*) N_2

hh C có: 8 (*l*) O_2 dư, 120 (*l*) N_2.

CHỦ ĐỀ 4

Tính pH và nồng độ dung dịch H_2SO_4

298. a) pH của dung dịch là gì?

b) Có hai dung dịch H_2SO_4 với pH = 1,0 và pH = 2,0. Hãy viết phương trình phản ứng xảy ra khi rót từ từ 50ml dung dịch KOH 0,1 M vào 50ml dung dịch trên. Tính nồng độ mol/l của các chất trong dung dịch thu được sau phản ứng.

GIẢI

a) Xem bài 282.

b) Dung dịch A có pH = 1 → $[H^+] = 10^{-1} = 0,1$ mol/l

Trong 50ml dung dịch A có: $\frac{0,1 \times 50}{1000} = 0,005$ mol H^+ hay 0,0025 mol H_2SO_4; $n_{KOH} = 0,005$ mol



$$2KOH + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + 2H_2O$$

số mol ban đầu:	0,005	0,0025	
số mol phản ứng:	0,005	0,0025	0,0025

Vậy trong dung dịch thu được có 0,0025 mol K_2SO_4

$$[K_2SO_4] = \frac{0,0025 \times 1000}{(50 + 50)} = 0,025M$$

Dung dịch B (pH = 2) cũng giải tương tự như trên.

299. Tính pH của các dung dịch sau:

a) Dung dịch H_2SO_4 0,05M; b) Dung dịch $NH_3 10^{-2}$M.

GIẢI

a)



$$H_2SO_4 \longrightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$$

$$[H^+] = 2 \times 0,05 = 0,1M \rightarrow pH = 1$$

b)



$$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^- ; K = 10^{-4,75}$$

Điều kiện $[OH^-] << 10^{-2}$M;

$$pH = 14 - \frac{1}{2}(pK + pC_b) = 10,625.$$

300. Người ta nung 6,375 gam Cu (II) đisunfua trong oxi dư thu được chất rắn A và hỗn hợp B gồm hai khí. Nung nóng A rồi cho luồng khí NH_3 dư qua, thu được chất rắn A_1. Cho A_1 tan hoàn toàn trong HNO_3 thu được dung dịch A_2. Cô dung dịch A_2 rồi nung ở nhiệt độ cao được chất rắn A_3 và hỗn hợp khí B_3. Cho B_3 hấp thụ hoàn toàn bởi 250 ml H_2O thu được dung dịch A_4. Sau khi hấp thụ, thể tích dung dịch thay đổi không đáng kể.

Mặt khác cho hỗn hợp B lần lượt tác dụng với dung dịch $KMnO_4$, dung dịch Br_2, dung dịch nước vôi ; khí H_2S dư.

a) Viết các phương trình phản ứng.

b) Tính pH của dung dịch A_4

(Giả thiết các phản ứng đều xảy ra hoàn toàn).

GIẢI

a) Số mol $CuS_2 = \frac{6,375}{127,5} = 0,05$ mol ($M_{CuS_2} = 63,5 + 64 = 127,5$)



$$CuS_2 + \frac{5}{2}O_2 \text{ dư} \xrightarrow{t^0} CuO + 2SO_2\uparrow$$

0,05 mol 0,05 mol 0,1 mol

– A là CuO; B là hỗn hợp $SO_2 + O_2$ dư



$$3CuO + 2NH_3 \xrightarrow{t^0} 3Cu + N_2 + 3H_2O$$

0,05 mol 0,05 mol

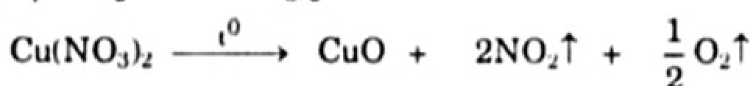
– A_1 là Cu



$$Cu + HNO_3 \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + ...$$

0,05 mol 0,05 mol

– Dung dịch A_2 là $Cu(NO_3)_2$

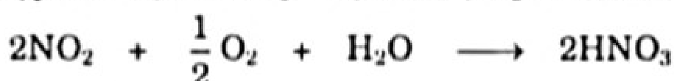


$$Cu(NO_3)_2 \xrightarrow{t^0} CuO + 2NO_2\uparrow + \frac{1}{2}O_2\uparrow$$

0,05mol 0,05 mol 0,1 mol 0,025 mol

– A_3 là CuO

– Hỗn hợp khí B_3 là: $NO_2 = 0,1$ mol ; $O_2 = 0,025$ mol



$$2NO_2 + \frac{1}{2}O_2 + H_2O \longrightarrow 2HNO_3$$

0,1 mol 0,025 mol 0,1 mol

– Dung dịch A_4 là 0,1 mol.

Hỗn hợp B phản ứng:



$5SO_2 + 2KMnO_4 + 2H_2O \longrightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 2H_2SO_4$



$SO_2 + Br_2 + 2H_2O \longrightarrow 2HBr + H_2SO_4$



$SO_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaSO_3\downarrow + H_2O$



$2SO_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow Ca(HSO_3)_2$



$2H_2S_{dư} + O_2 \longrightarrow 2S + 2H_2O$



$2H_2S + SO_2 \longrightarrow 3S + 2H_2O$

b) Tính pH:

$$[HNO_3] = [H^+] = \frac{0,1}{0,25} = 0,4 \text{ mol/l}$$

$$pH = -\lg 0,4 \rightarrow pH = 0,398 \approx 0,4.$$

301. Tính pH của dung dịch thu được khi cho 1 lít dung dịch H_2SO_4 0,005M tác dụng với 4 lít dung dịch NaOH 0,005M (cho lg2 = 0,3).

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học Quốc gia TPHCM, năm 1999)

GIẢI

Phương trình phản ứng:



$$H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$$

$$n_{H^+} = 1 \times 2 \times 0{,}005 = 0{,}01 \text{ mol}$$

$$n_{OH^-} = 4 \times 0{,}005 = 0{,}02 \text{ mol}$$

$$n_{OH^-\text{ dư}} = 0{,}02 - 0{,}01 = 0{,}01 \text{ mol}$$

$$[OH^-] = \frac{0{,}01}{1+4} = 0{,}002 = 2.10^{-3} \text{ mol/l}$$

$$pOH = -\lg[OH^-] = -\lg(2 \times 10^{-3}) = 3 - 0{,}3 = 2{,}7$$

Ta đã biết pH + pOH = 14

$$pH = 14 - 2{,}7 = 11{,}3.$$

CHỦ ĐỀ 5

Tính hiệu suất phản ứng

302. Trong một bình kín dung tích không đổi chứa a mol SO_2, a mol O_2 và một ít bột xúc tác V_2O_5; áp suất và nhiệt độ trong bình là P atm và t^0C. Nung nóng bình một thời gian, sau đó đưa nhiệt độ bình về t^0C, áp suất trong bình lúc này là P'. Lập biểu thức P' theo P và h (hiệu suất phản ứng). Hỏi P' có giá trị trong khoảng nào, biết rằng ở t^0C các chất đều ở thể khí.

GIẢI

Biểu thức tính P' theo P và h (hiệu suất phản ứng)



	$2SO_2$	+ O_2	$\rightleftharpoons$ $2SO_3$
Ban đầu:	a mol	a mol	0
phản ứng với hiệu suất h%	ah mol	ah/2 mol	ah mol
Cân bằng	(a − ah)mol	$\left(a - \frac{ah}{2}\right)$mol	ah mol

– Tổng số mol ban đầu $n_t = a + a = 2a$mol

– Tổng số mol sau phản ứng: $n_s = a - ah + a - \frac{ah}{2} + ah$

$$n_s = 2a - \frac{ah}{2} = \frac{a(4-h)}{2}$$

Ta có:

$$\frac{P_s}{P_t} = \frac{n_s}{n_t} \Rightarrow \frac{P'}{P} = \frac{a(4-h)}{2 \cdot 2a} = \frac{4-h}{4}$$

$$\Rightarrow P' = \frac{4-h}{4}P$$

* Nếu h = 0 (không phản ứng): P' = P

* Nếu h = 1 (hiệu suất 100%):

$$P' = \frac{4-1}{4}P = \frac{3P}{4}$$

Vậy P' phải có giá trị trong khoảng:

$$\frac{3P}{4} < P' < P$$

303. Cho m gam hỗn hợp bột Fe và S với tỉ lệ số mol sắt bằng 2 lần số mol lưu huỳnh, rồi đem nung (không có oxi), thu được hỗn hợp A. Hoà tan A bằng dung dịch HCl dư thu được 0,4 gam chất rắn B, dung dịch C và khí D. Sục khí D từ từ qua dung dịch $CuCl_2$ dư thấy tạo ra 4,8 gam kết tủa đen.

a) Tính hiệu suất phản ứng tạo thành hỗn hợp A (theo S). Tính m.

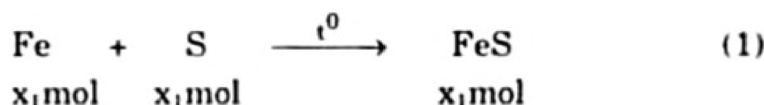
b) Cho dung dịch C tác dụng với H_2SO_4 đặc, nóng, dư. Tính thể tích khí thoát ra ở điều kiện tiêu chuẩn.

GIẢI

a) Gọi x là số mol S có trong m gam hỗn hợp. Suy ra số mol Fe sẽ là 2x.

Gọi x_1 là số mol S tham gia phản ứng khi nung:

Ta có:



$$\underset{x_1 mol}{Fe} + \underset{x_1 mol}{S} \xrightarrow{t^0} \underset{x_1 mol}{FeS} \quad (1)$$

Sau khi nung, trong hỗn hợp A có:

$(x - x_1)$ mol S

$(2x - x_1)$ mol Fe

và x_1 mol FeS

– Hoà tan A trong axit HCl dư:



$$Fe + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + H_2\uparrow \quad (2)$$



$$FeS + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + H_2S\uparrow \quad (3)$$

Còn lại 0,4 gam chất rắn B là S

$$n_S = x - x_1 = \frac{0,4}{32} = 0,0125 \text{ mol} \quad (I)$$

Dung dịch C là $FeCl_2$ với số mol là 2x. Khí D gồm H_2 và H_2S

Sục khí D từ từ vào dung dịch $CuCl_2$ dư, chỉ có H_2S phản ứng:



$$CuCl_2 + H_2S \longrightarrow CuS\downarrow + 2HCl \quad (4)$$

Kết tủa đen tạo thành là CuS

Theo (1), (2), (4):

$$n_{CuS} = x_1 = \frac{4,8}{96} = 0,05 \text{ mol} \quad (II)$$

Kết hợp (I) và (II) ta có: $x - x_1 = 0,0125$

$$x = 0,0125 + 0,05 = 0,0625.$$

– Hiệu suất phản ứng tạo thành hỗn hợp A:

Theo S: $h\% = \dfrac{0,05}{0,0625} \times 100\% = 80\%$

b) Học sinh tự giải.

BÀI TẬP TOÁN TỔNG HỢP

304. Cho a gam hỗn hợp gồm FeS_2 và $FeCO_3$ với số mol bằng nhau vào một bình kín chứa lượng dư oxi. Áp suất trong bình là p_1 at. Đun nóng bình để phản ứng xảy ra hoàn toàn rồi đưa bình về nhiệt độ ban đầu, áp suất khí trong bình lúc này là p_2 at, khối lượng chất rắn thu được là b gam. Biết rằng thể tích chất rắn trong bình trước và sau phản ứng là không đáng kể. Hãy xác định các tỉ số p_1/p_2 và a/b.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học Quốc gia Hà Nội, năm 1999)

GIẢI

Xét hỗn hợp gồm x mol $FeCO_3$ và x mol FeS_2

Các phương trình phản ứng đốt cháy:



$$4FeCO_3 + O_2 \xrightarrow{t^0} 2Fe_2O_3 + 4CO_2\uparrow \quad (1)$$



$$4FeS_2 + 11O_2 \xrightarrow{t^0} 2Fe_2O_3 + 8SO_2\uparrow \quad (2)$$

Theo (1): $n_{O_2}(1) = \frac{1}{4}x\,;\, n_{Fe_2O_3}(1) = \frac{1}{2}x\,;\; n_{CO_2} = x$

Theo (2): $n_{O_2}(2) = \frac{11}{4}x\,;\, n_{Fe_2O_3}(2) = \frac{1}{2}x\,;\; n_{SO_2}(2) = 2x$

Như vậy sau phản ứng (1), (2) đã dùng hết 3x mol O_2, nhưng lại tạo ra 3x mol CO_2 và SO_2. Do đó, số mol khí trong bình trước và sau phản ứng không thay đổi. Như vậy, tại một nhiệt độ thì $p_1 = p_2$ hay $\dfrac{p_1}{p_2} = 1$.

Theo (1), (2): $a = 116x + 120x = 236x$ gam

$b = 0,5x \times 160 + 0,5x.160 = 160x$ gam

$$\frac{a}{b} = \frac{236x}{160x} = 1,475.$$

305. Có một oleum công thức là $H_2SO_4.3SO_3$, cần bao nhiêu gam oleum này để pha vào 100ml dung dịch H_2SO_4 40% (d = 1,31 g/ml) để tạo ra oleum có hàm lượng SO_3 là 10%.

GIẢI

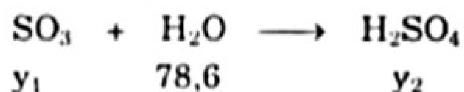
Đặt y là số gam $H_2SO_4.3SO_3$ cần hoà tan:

Trong 338 gam $H_2SO_4.3SO_3$ có 98g H_2SO_4 + 240g SO_3

y gam $\frac{98y}{338}$ g và $\frac{240y}{338}$ g

Trong 131 gam H_2SO_4 40% có 52,4g H_2SO_4 + 78,6g H_2O.

Khi hoà tan:



$$SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$$

y_1 78,6 y_2

$$y_1 = \frac{78,6 \times 80}{18} = 349,3 \text{ gam } SO_3$$

$$y_2 = \frac{78,6 \times 98}{18} = 427,9 \text{ gam } H_2SO_4$$

Vì oleum có 10% SO_3 nên ta có:

$$\frac{\text{Khối lượng } SO_3}{\text{Khối lượng } H_2SO_4} = \frac{10}{90}$$

Vậy khối lượng SO_3 dư = $\frac{240y}{338} - 349,3 = (0,71y - 349,3)$gam

Khối lượng $H_2SO_4 = 427,9 + 52,4 + \frac{98y}{338} = (480,3 + 0,29y)$ gam hay

$$\frac{0,71y - 349,3}{480,3 + 0,29y} = \frac{1}{9} \rightarrow y = 594,09 \text{ gam.}$$

306. Hỗn hợp ban đầu SO_2 và O_2 có tỉ khối hơi đối với H_2 bằng 24. Cần thêm bao nhiêu lít O_2 vào 20 lít hỗn hợp ban đầu để hỗn hợp sau có tỉ khối hơi so với H_2 bằng 22,4.

(Biết rằng thể tích các khí đo trong cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất)

GIẢI

Trong cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất tỉ lệ thể tích bằng tỉ lệ số mol.

Trong hỗn hợp SO_2, O_2 có $M = 24 \times 2 = 48$

Gọi n_{SO_2} : x và n_{O_2} : y

$$\frac{64x + 32y}{x + y} = 48 \Rightarrow \frac{x}{y} = \frac{1}{1}$$

n_{SO_2} chiếm 50% hỗn hợp

n_{O_2} chiếm 50% hỗn hợp

Trong 20 lít hỗn hợp $V_{SO_2} = V_{O_2} = 10$ lít hay 20 mol hỗn hợp có $n_{SO_2} = n_{O_2}$ = 10 mol. n_{O_2} thêm là a

$$\frac{(10 \times 64) + (10 \times 32) + (a \times 32)}{10 + 10 + a} = 22,4 \times 2$$

$640 + 320 + 32a = (20 + a)44,8$

$12,8a = 64 \Rightarrow a = 5$

Nếu tính theo lít thì 20 lít hỗn hợp A cần trộn thêm 5 lít O_2 sẽ được hỗn hợp có $\overline{M}$: 44,8 (hỗn hợp có $d/H_2 = 22,4$).

307. Dùng một lượng dung dịch H_2SO_4 nồng độ 20%, đun nóng để hoà tan vừa đủ 0,2 mol CuO. Sau phản ứng, làm nguội dung dịch đến 10^0C. Tính khối lượng tinh thể $CuSO_4.5H_2O$ đã tách ra khỏi dung dịch, biết rằng độ tan của $CuSO_4$ ở 10^0C là 17,4 gam.

(Trung tâm Đào tạo và Bồi dưỡng Cán bộ Y tế TPHCM, năm 2000)

GIẢI



$CuO + H_2SO_4 \longrightarrow CuSO_4 + H_2O$

0,2 mol 0,2 mol 0,2 mol

$m_{CuO} = 80 \times 0,2 = 16$ gam

$$m_{H_2SO_4} = \frac{98 \times 0,2 \times 100}{20} = 98g$$

$M_{CuSO_4.5H_2O} = 250$ gam

$m_{CuSO_4} = 160 \times 0,2 = 32$ gam

$m_{\text{dung dịch sau phản ứng}} = 98 + 16 = 114$ gam

– Trong 114 gam dung dịch có 32 gam chất tan và 82 gam H_2O

Gọi số mol $CuSO_4.5H_2O$ kết tinh là x mol

Khối lượng dung dịch còn lại là: 114 – 250x

Khối lượng chất tan còn lại là: 32 – 160x

Độ tan của $CuSO_4$ là 17,4 gam, nghĩa là trong 117,4 gam dung dịch có 17,4 gam chất tan.

– Trong 117,4 gam dung dịch có 17,4 gam chất tan.

(114-250x)g có (32 – 160x) gam chất tan.

117,4×(32–160x) = (114 – 250x)× 17,4

Giải ra ta có x = 0,1228 mol

Khối lượng tinh thể $CuSO_4.5H_2O$ tách ra:

0,1228 × 250 = 30,7 gam.

BÀI TẬP TỰ GIẢI

308. Cho 9,2 gam natri vào 160 ml dung dịch có khối lượng riêng là 1,25g/ml chứa $Fe_2(SO_4)_3$ với nồng độ tương ứng là 0,125M và $Al_2(SO_4)_3$ 0,5M. Sau phản ứng, người ta tách kết tủa ra và đem nung đến khối lượng không đổi.

a) Tính khối lượng các chất rắn thu được sau khi nung.

b) Tính nồng độ phần trăm của các muối tạo thành trong dung dịch.

309. Hoà tan hoàn toàn m gam hỗn hợp gồm FeS_2 và Cu_2S vào H_2SO_4 đặc nóng, thu được dung dịch A và khí SO_2.

Hấp thụ hết SO_2 vào 1 lít dung dịch KOH 1M thu được dung dịch B.

Cho ½ lượng dung dịch A tác dụng với một lượng dư dung dịch NH_3, lấy kết tủa nung đến không đổi thu được 3,2 gam chất rắn. Cho dung dịch NaOH vào ½ lượng dung dịch A. Lấy kết tủa nung đến khối lượng không đổi, sau đó thổi hiđro (dư) đi qua chất rắn còn lại, sau khi phản ứng hoàn toàn thu được 1,62 gam hơi nước.

a) Tính m.

b) Tính số gam các muối có trong dung dịch B.

310. Có dung dịch của hỗn hợp X gồm H_2SO_4, $Fe_2(SO_4)_3$ và $FeSO_4$.

– Cho 50ml X tác dụng với lượng dư dung dịch NH_3. Lọc, rửa kết tủa, rồi nung trong không khí ở nhiệt độ cao đến khi có khối lượng không đổi, thu được 1,76 gam chất rắn.

– Lấy 50ml X, thêm vào đó lượng dư dung dịch H_2SO_4 loãng rồi nhỏ từ từ dung dịch $KMnO_4$ 0,05M vào đồng thời khuấy đều, khi đã dùng hết 24ml $KMnO_4$ trên thì dung dịch bắt đầu có màu hồng nhạt.

– Cho 50ml X tác dụng với lượng dư dung dịch $BaCl_2$. Lọc, rửa kết tủa, làm khô, cân được 9,32 gam chất rắn.

a) Viết các phương trình phản ứng dưới dạng ion rút gọn.

b) Tính nồng độ mol các chất tan trong dung dịch X.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học Quốc gia Hà Nội, năm 1997)

311. Hoà tan 20g K_2SO_4 vào 150g nước, thu được dung dịch A. Tiến hành điện phân dung dịch A một thời gian. Sau khi điện phân khối lượng K_2SO_4 trong dung dịch chiếm 15% khối lượng dung dịch. Biết lượng nước bay hơi không đáng kể.

a) Tính thể tích khí thoát ra ở mỗi điện cực.

b) Tính thể tích H_2S (đktc) cần dùng để phản ứng hết với khí thoát ra ở anot.

312. Hoà tan hỗn hợp gồm 18,24 gam $FeSO_4$ và 27,36 gam $Al_2(SO_4)_3$ vào 200 gam dung dịch H_2SO_4 9,8%, thu được dung dịch A. Cho 77,60 gam NaOH nguyên chất vào dung dịch A, thu được kết tủa B và dung dịch C. Tách kết tủa B khỏi dung dịch C.

a) Nung kết tủa B ngoài không khí đến khối lượng không đổi. Tính khối lượng chất rắn thu được.

b) Thêm nước vào dung dịch C, thu được dung dịch D có khối lượng là 400 gam. Tính khối lượng nước thêm vào và nồng độ phần trăm theo khối lượng các chất tan trong dung dịch D.

c) Cần thêm bao nhiêu ml dung dịch HCl 2M vào dung dịch D trên để:

(1) Được khối lượng kết tủa lớn nhất?

(2) Được kết tủa mà sau khi nung đến khối lượng không đổi, thu được chất rắn cân nặng 5,1 gam?

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học Huế, năm 1999)

313. Khi cho 17,40 gam hợp kim Y gồm sắt, đồng, nhôm phản ứng hết với H_2SO_4 loãng, dư ta được dung dịch A; 6,40 gam chất rắn, 9,856 lít khí B ở 27,3^{0}C và 1 atm.

a) Tính phần trăm khối lượng mỗi kim loại trong hợp kim Y.

b) Hãy tính nồng độ các chất trong dung dịch A, biết rằng H_2SO_4 đã dùng có nồng độ 2M và đã được lấy dư 10% so với lượng cần thiết để phản ứng (thể tích dung dịch không thay đổi trong thí nghiệm)

314. Cho 31,4 gam hỗn hợp hai muối $NaHSO_3$ và Na_2CO_3 vào 400 gam dung dịch H_2SO_4 có nồng độ 9,8%, đồng thời đun nóng dung dịch thu được hỗn hợp khí A có tỉ khối hơi so với hiđro bằng 28,66 và một dung dịch X. Tính C% các chất tan trong dung dịch.

315. Có 5 lọ mất nhãn, mỗi lọ đựng một trong các dung dịch sau đây: $NaHSO_4$; $KHCO_3$; Na_2SO_3; $Mg(HCO_3)_2$; $Ba(HCO_3)_2$. Trình bày cách nhận biết từng dung dịch chỉ được dùng thêm cách đun nóng.

316. Người ta có a (nguyên tử gam) kim loại M (hoá trị n không đổi) tan vừa hết trong dung dịch chứa a (phân tử gam) H_2SO_4 được 1,56 gam muối A và khí B. Lượng khí B được hấp thụ hoàn toàn bởi 45ml dung dịch NaOH 0,2M tạo thành 0,608 gam muối.

Lượng muối A thu được ở trên cho hoà tan hoàn toàn vào nước sau đó cho thêm 0,387 gam hỗn hợp C gồm Zn và Cu, sau khi phản ứng xong tách được 1,144 gam chất rắn D.

a) Tính khối lượng của kim loại M ban đầu.

b) Tính khối lượng của các kim loại trong hỗn hợp C.

317. Hoà tan lần lượt a gam Mg xong đến b gam Fe, c gam một sắt oxit X trong H_2SO_4 loãng dư thì thu được 1,23 lít khí A (27^{0}C, 1 atm) và dung dịch B. Lấy 1/5 dung dịch B cho tác dụng vừa đủ với dung dịch $KMnO_4$ 0,05M thì hết 60ml được dung dịch C. Biết trong dung dịch C có 7,314 gam hỗn hợp muối trung hoà.

a) Cho biết công thức oxit sắt đã dùng.

b) Tính a, b, c?

c) Tính V dung dịch H_2SO_4 2M tối thiểu cần để thực hiện phản ứng trên.

318. a) Khi cho a gam dung dịch H_2SO_4 nồng độ A% tác dụng hết với một lượng hỗn hợp 2 kim loại Na, Mg (dùng dư) thì thấy lượng khí H_2 tạo thành bằng 0,05a gam. Tính A%.

b) Khi hoà tan b gam oxit kim loại hoá trị II bằng một lượng vừa đủ dung dịch axit H_2SO_4 15,8% người ta thu được dung dịch muối có nồng độ 18,21%. Xác định kim loại hoá trị II.

319. Hoà tan 9,875 gam một muối hiđrocacbonat (muối A) vào nước và cho tác dụng với một lượng H_2SO_4 vừa đủ, rồi đem cô cạn thì thu được 8,25 gam một muối sunfat trung hoà khan.

Xác định công thức phân tử và gọi tên muối.

320. Một hỗn hợp A gồm 2 oxit kim loại là Fe_xO_y và M_2O_3 với số mol là a và b, trong đó a/b = 1,6. Khi cho hỗn hợp trên tác dụng với H_2SO_4 đặc tạo ra 179,2 ml khí (đktc) và hỗn hợp muối có khối lượng gấp 1,356 lần khối lượng muối tạo ra từ Fe_xO_y. Tính khối lượng hỗn hợp A và khối lượng muối tạo thành.

HƯỚNG DẪN GIẢI VÀ ĐÁP SỐ CHƯƠNG VI

308. a) 5,24g; b) $C\%_{Na_2SO_4}$: 12,71%; $C\%_{NaAlO_2}$: 1,63%.

309. a) m = 3,2g; b) $m_{K_2SO_3}$ = 26,86g; m_{KHSO_3} = 79,2g.

310. $[H_2SO_4]$ = 0,2M; $[Fe_2(SO_4)_3]$ = 0,16M; $[FeSO_4]$ = 0,12M.

311. a) V_{H_2} = 45,63 lít; V_{O_2} = 22,8 lít.

b) V_{H_2S} = 15,2 lít.

312. a) $m_{Fe_2O_3}$ = 9,6g; b) $C\%_{Na_2SO_4}$ = 19,88%; $C\%_{NaAlO_2}$ = 3,28%

$C\%_{NaOH}$ = 6,60%.

c) V = 410ml; V = 380ml; V = 500ml.

313. a) %Al: 31,03%; %Fe = 32,18%; %Cu = 36,79%.

b) $[Al_2(SO_4)_3]$ = 0,455M; $[FeSO_4]$ = 0,455M.

314. $C\%_{Na_2SO_4}$ = 6,86%; $C\%_{H_2SO_4}$ = 4,73%.

316. a) m_{Ag} = 1,08g; b) m_{Ag} = 1,08g; $m_{Cu\ dư}$ = 0,064g.

317. a) Fe_3O_4; b) a = 1,68g; b = 0,48g; c = 10,44g.

318. a) A% = 15,8 ; b: M là Mg.

319. Phương trình phản ứng:



$$2R(HCO_3)_n + nH_2SO_4 \longrightarrow R_2(SO_4)_n + 2nH_2O + 2nCO_2\uparrow$$

Dựa vào phương trình trên và dữ kiện đề bài, ta có R = 18n khi cho n = 1, 2, 3 không có kim loại nào có M phù hợp vậy R = NH_4^+.

320. Hỗn hợp A gồm Al_2O_3 và Fe_3O_4

m_A = 4,732g; $m_{muối}$ = 13,02g.

CHƯƠNG VII

TỐC ĐỘ PHẢN ỨNG VÀ CÂN BẰNG HOÁ HỌC

CHỦ ĐỀ 1

Ảnh hưởng của nồng độ các chất tham gia đến tốc độ phản ứng.

Tính thành phần các chất.

321. a) Cho phản ứng $2A + B \longrightarrow C$. Nồng độ ban đầu của A là 6M của B là 5M. Hằng số tốc độ k = 0,5. Tính tốc độ phản ứng khi đã có 55% chất B tham gia phản ứng.

b) Cho phản ứng sau: $H_2O_{(h)} + CO_{(k)} \rightleftharpoons H_{2\,(k)} + CO_{2\,(k)}$. Ở 700^0C hằng số cân bằng K = 1,71. Tính nồng độ H_2O và CO ở trạng thái cân bằng, biết rằng hỗn hợp ban đầu gồm 0,300 mol H_2O và 0,300 mol CO trong bình 10 lít ở 700^0C.

c) Có phản ứng $A + B \longrightarrow C$. Biết rằng nếu nồng độ ban đầu của chất A là 0,01M, của chất B là 0,002M thì sau 25 phút lượng chất C hình thành là 10% khối lượng của hỗn hợp. Nếu nồng độ chất A vẫn như cũ, nồng độ chất B là 0,01M thì sau bao lâu lượng chất C thu được cũng là 10%?

GIẢI

a) Khi có 55% chất B tham gia phản ứng thì nồng độ chất B còn lại:

$$\frac{5 \times 45}{100} = 2,25 \text{ mol}$$

Nồng độ chất A còn lại: 6 – 2(2,25) = 1,5M

$$V = 0,5 \times [1,5]^2.[2,25] \approx 2,5$$

b) $C_{M(H_2O)\,\text{ban đầu}} = \frac{0,3}{10} = 0.03M$; $C_{M(CO)\text{ban đầu}} = \frac{0,3}{10} = 0,03M$

Gọi x là nồng độ nước tham gia phản ứng:



$$H_2O_{(h)} + CO_{(k)} \rightleftharpoons H_{2\,(k)} + CO_{2\,(k)}$$

Nồng độ phản ứng: x x

Nồng độ cân bằng: 0,03–x 0,03–x x x

$$K = \frac{x^2}{(0,03 - x)^2} = 1,71$$

Giải ra ta có x = 0,017

Do đó $C_{M(H_2O)} = C_{M(CO)} = 0,03 - 0,017 = 0,013$ mol/l.

c) Gọi tốc độ phản ứng trường hợp 1 là V_1, trường hợp 2 là V_2.

$$V_1 = k[A][B] = k.0,01 \times 0,002$$

$$V_2 = k[A][B'] = k.0,01 \times 0,01$$

$$\frac{V_1}{V_2} = 0,2 \rightarrow V_1 = 0,2V_2 \rightarrow 5V_1 = V_2$$

Như vậy sau 5 phút lượng chất C thu được cũng là 10%.

322. a) Hỏi nồng độ CO trong phản ứng $2CO \longrightarrow CO_2 + C$ tăng lên bao nhiêu lần để cho tốc độ phản ứng tăng lên 4 lần.

b) Tác dụng giữa CO và Cl_2 diễn ra theo phương trình:


$CO + Cl_2 \rightleftharpoons COCl_2$

Nồng độ CO là 0,3 mol/l, của clo là 0,2 mol/l. Hỏi tốc độ phản ứng thay đổi như thế nào nếu nồng độ của clo tăng lên 0,6 mol/l, của CO tăng lên 1,2 mol/l.

GIẢI

a) Gọi [CO] lúc tốc độ V_1 là x, gọi [CO] lúc tốc độ V_2 là y

$V_2 = 4V_1$; $V_1 = kx^2$; $V_2 = ky^2 \Rightarrow ky^2 = 4kx^2 \rightarrow y = 2x$.

[CO] tăng lên 2 lần.

b) $V_1 = k.0,3.0,2 = 0,06k$; $V_2 = 1,2 \times 0,6k = 0,72k \Rightarrow V_2 = 12V_1$.

323. a) Cho phương trình: $A_{(k)} + \alpha B_{(k)} \longrightarrow AB_{\alpha\,(k)}$

Xác định α, biết rằng khi tăng nồng độ của A và B gấp 2 lần nhận thấy tốc độ phản ứng tăng 16 lần.

b) Cho phản ứng $A + 2B \longrightarrow C$

Nồng độ ban đầu của A là 0,8 mol/l, của B là 1 mol/l. Sau 20 phút nồng độ của B còn 0,6 mol/l. Hỏi nồng độ của A là bao nhiêu?

GIẢI

a) $V = k[A][B]^\alpha$; $V' = k.2[A](2[B])^\alpha = 2^{\alpha+1}V = 16V$

Rút ra $2^{\alpha+1} = 16 \Rightarrow \alpha = 3$.

b) Khi [B] còn 0,6 mol/l tức [B] giảm 0,4 mol/l. Theo phương trình hoá học của phản ứng: $A + 2B \longrightarrow C$ nghĩa là [A] giảm 0,2 mol/l. Vậy [A] còn lại:

$$0,8 - 0,2 = 0,6 \text{ mol/l}.$$

324. Thực nghiệm cho biết sau 0,75 giây thì 30ml dung dịch KOH 1M trung hoà vừa hết 30ml dung dịch H_2SO_4 0,5M. Hãy xác định tốc độ của phản ứng đó theo lượng KOH và theo lượng H_2SO_4. Kết quả thu được ở mỗi trường hợp có hợp lí không? Tại sao?

$n_{KOH} = 0,03$ mol ; $n_{H_2SO_4} = 0,015$ mol. Ta có: $\dfrac{n_{KOH}}{n_{H_2SO_4}} = 2$

Do đó phản ứng xảy ra:



$$2KOH + H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + 2H_2O \quad (1)$$

Tốc độ trung bình của phản ứng trên tính theo lượng:

* KOH là: $\dfrac{\Delta n}{\Delta t} = \dfrac{0,03}{0,75} = 0,04$ mol/giây

* H_2SO_4 là: $\dfrac{\Delta n}{\Delta t} = \dfrac{0,015}{0,75} = 0,02$ mol/giây

Như vậy là kết quả hợp lí, mặc dù hệ số của 2 chất không trùng nhau ở phản ứng (1) nhưng ở đây có sự biến thiên số mol thay cho biến thiên nồng độ.



325. a) Cho phản ứng: $A_{(k)} + 2B_{(k)} \longrightarrow C_{(k)} + D_{(k)}$

(1) Khi nồng độ chất B tăng lên 3 lần và nồng độ chất A không đổi thì tốc độ phản ứng tăng hay giảm đi bao nhiêu lần?

(2) Khi áp suất của hệ tăng lên 2 lần thì tốc độ phản ứng tăng lên bao nhiêu lần?

b) Cho phản ứng: $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$. Sau một thời gian, nồng độ các chất như sau: $[N_2] = 2,5$ mol/l ; $[H_2] = 1,5$ mol/l ; $[NH_3] = 2$ mol/l. Tính nồng độ ban đầu của N_2 và H_2.

GIẢI

a) (1) Giả sử nồng độ ban đầu của chất A là a mol/l, của chất B là b mol/l, $V_{ban\ đầu} = k.a.b^2$.

Khi nồng độ chất B tăng lên 3 lần: $V_{sau} = k.a.(3b)^2 = 9kab^2$

Như vậy tốc độ phản ứng tăng lên 9 lần.

(2) Khi áp suất của hệ tăng lên 2 lần thì nồng độ mỗi chất đều tăng lên 2 lần, tính như trên ta thấy tốc độ phản ứng tăng lên 8 lần.



b) Phương trình phản ứng: $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$

	N_2	$3H_2$	$2NH_3$
Nồng độ ban đầu (mol/l):	x	y	
Nồng độ phản ứng:	1	3	2
Nồng độ lúc cân bằng:	2,5	1,5	2

$x - 1 = 2,5 \rightarrow x = 3,5M$; $y - 3 = 1,5 \rightarrow y = 4,5M$.



326. a) Tốc độ của phản ứng $X_2 + Y_2 \longrightarrow 2XY$

Dựa vào biểu thức tính tốc độ phản ứng thì trong số các điều khẳng định sau đây, điều nào phù hợp với biểu thức tính tốc độ phản ứng:

A. Tốc độ của phản ứng hoá học tăng lên khi có mặt chất xúc tác.

B. Tốc độ của phản ứng hoá học được đo bằng sự biến đổi nồng độ của các chất tham gia phản ứng.

C. Tốc độ của phản ứng hoá học tỉ lệ thuận với tích các nồng độ của các chất tham gia phản ứng.

D. Tốc độ của phản ứng hoá học thay đổi khi tăng thể tích dung dịch chất tham gia phản ứng.

b) Cho 5,6g sắt tác dụng với dung dịch H_2SO_4 4M ở nhiệt độ thường. Ý nào sau đây là đúng? Tốc độ phản ứng tăng khi:

A. Dùng dung dịch H_2SO_4 2M thay dung dịch H_2SO_4 4M.

B. Tăng thể tích dung dịch H_2SO_4 4M lên gấp đôi.

C. Giảm thể tích dung dịch H_2SO_4 4M xuống một nửa.

D. Dùng dung dịch H_2SO_4 6M thay dung dịch H_2SO_4 4M.

TRẢ LỜI

a) C ; b) D.

CHỦ ĐỀ 2

Ảnh hưởng của nhiệt độ, áp suất đến tốc độ phản ứng

327. a) Ở 25^0C tốc độ phản ứng là 1,3 mol/l.ph. Hỏi ở 85^0C thì tốc độ phản ứng là bao nhiêu? Biết rằng khi nhiệt độ tăng lên 10^0C thì tốc độ phản ứng tăng gấp 2 lần.

b) Xét phản ứng: $2A_{(k)} + B_{(k)} \longrightarrow 2D_{(k)}$. Phản ứng thực hiện trong bình kín, dung tích không đổi là V lít và nhiệt độ ở t^0C. Nếu áp suất tăng lên 6 lần thì tốc độ phản ứng tăng lên là bao nhiêu?

GIẢI

a) Cứ tăng 10^0C tốc độ phản ứng tăng 2 lần.

Từ $25^0C \rightarrow 85^0C$ độ tăng nhiệt độ là 60^0C

Vậy số lần tăng nhiệt độ là: 60 : 10 = 6 lần

Tốc độ phản ứng tăng: $2^6 = 64$ lần.

Tốc độ ở 85^0C là: $1,3 \times 64 = 83,2$ mol/l.ph.

b) Các chất đều ở thể khí, ta có thể tính tốc độ phản ứng theo biểu thức: $V = k.\,p_A^2\,.p_B$. Khi áp suất tăng lên 6 lần thì:

$$V = k(6p_A)^2.6p_B = 216.k.\,p_A^2.p_B$$

Như vậy tốc độ phản ứng tăng 216 lần.

328. a) Khi nhiệt độ tăng thêm 10^0C, tốc độ của một phản ứng tăng lên 3 lần. Nếu nhiệt độ giảm từ 70^0C xuống 40^0C thì tốc độ của phản ứng sẽ giảm bao nhiêu?

b) Cho phản ứng: $2A_{(k)} + B_{2\,(k)} \longrightarrow 2AB_{(k)}$ được thực hiện trong bình kín. Khi tăng áp suất lên 4 lần thì tốc độ phản ứng thay đổi như thế nào?

GIẢI

a) Tốc độ phản ứng giảm: $3^{\frac{70-40}{10}} = 3^3 = 27$ lần.

b) Gọi nồng độ ban đầu của chất A và chất B là a mol và b mol, ta có: $V_1 = k.a^2b$

Khi áp suất lên 4 lần thì thể tích giảm 4 lần và nồng độ tăng lên 4 lần.

$$V_2 = k.(4a)^2.4b = k.64.a^2b$$

Như vậy tốc độ phản ứng tăng 64 lần.

329. a) Xét phản ứng $H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2HCl$. Khi nhiệt độ tăng 25^0C thì tốc độ phản ứng tăng lên 3 lần. Vậy khi tăng nhiệt độ từ 20^0C đến 170^0C thì tốc độ phản ứng tăng lên là bao nhiêu?

b) Khi nhiệt độ tăng thêm 10^0C, tốc độ của một phản ứng hoá học tăng lên 3 lần. Nếu muốn tốc độ phản ứng trên tăng lên 243 lần thì phải thực hiện ở nhiệt độ là bao nhiêu? Biết phản ứng đang thực hiện ở 20^0C.

GIẢI

a) Cứ tăng 25^0C thì tốc độ phản ứng tăng lên 3 lần. Khi tăng từ 20^0C đến 170^0C độ tăng nhiệt độ là 150^0C. Vậy số lần tăng nhiệt độ là: $\frac{150}{25} = 6$ lần.

Tốc độ phản ứng tăng: $3^6 = 729$ lần.

b) Tốc độ phản ứng tăng: $3^{\frac{x-20}{10}} = 3^5 = 243 \rightarrow \frac{x-20}{10} = 5$

$\Rightarrow x = 70^0C$. Phản ứng hoá học thực hiện ở 70^0C.

330. Nếu ở 150^0C, một phản ứng hoá học kết thúc sau 16 phút. Nếu hạ nhiệt độ xuống 80^0C thì thời gian để kết thúc là bao nhiêu phút? Biết hệ số nhiệt độ của phản ứng trong khoảng nhiệt độ đó là 2,5.

GIẢI

$V_{150} = V_{80} \times 2{,}5^{\frac{150-80}{10}} = 2{,}5^7.V_{80}$; $V_{150} \approx 610.V_{80}$

$\frac{V_{150}}{V_{80}} = 610$ lần. Thời gian để phản ứng kết thúc: $610 \times 16 = 9760$ phút.

331. Khi nhiệt độ tăng thêm 10^0C, tốc độ phản ứng hoá học tăng lên gấp đôi. Nếu nhiệt độ từ 25^0C lên 75^0C thì tốc độ phản ứng tăng lên bao nhiêu lần?

GIẢI

Tốc độ phản ứng tăng: $2^{\frac{75-25}{10}} = 2^5 = 32$ lần.

CHỦ ĐỀ 3

Ảnh hưởng của nồng độ các chất đến sự chuyển dịch cân bằng.

Tính nồng độ các chất.

Tính hằng số cân bằng.

---

332. a) Có cân bằng sau: $2A_{(k)} + B_{(k)} \rightleftharpoons C_{(k)} + D_{(k)}$

Cho 10 mol khí A và 4 mol khí B vào 1 bình đựng dung tích 8 lít ở nhiệt độ không đổi 20^0C. Khi đạt cân bằng trong hỗn hợp còn lại 30% lượng chất B ban đầu. Tính các giá trị K_P và K_C của phản ứng tại nhiệt độ trên.

b) Trong một bình kín, ở nhiệt độ không đổi, người ta trộn 512g khí SO_2 và 128g oxi. Khi có cân bằng, lượng khí SO_2 còn lại bằng 20% lượng ban đầu. Tính áp suất khi có cân bằng nếu áp suất ban đầu là 3 atm.

GIẢI

a)	$2A_{(k)}$	$+ \; B_{(k)}$	$\rightleftharpoons C_{(k)}$	$+ \; D_{(k)}$
Số mol ban đầu:	10	4		
Số mol phản ứng:	2×4×0,7	4×0,7	4×0,7	4×0,7
Số mol cân bằng:	4,4	1,2	2,8	2,8

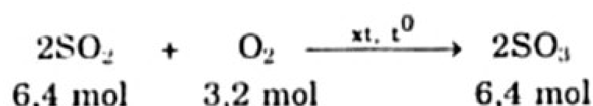
Nồng độ lúc cân bằng: [A] = 0,55M; [B] = 0,15M; [C] = [D] = 0,35M

$$K_C = \frac{0,35 \times 0,35}{(0,55)^2 \times 0,15} = 2,7$$

$$K_P = K_C(RT)^{\Delta n} = K_C\left(\frac{22,4}{273} \times 293\right)^{-1} = 0,1123.$$

b) $n_{SO_2} = 8$ mol ; $n_{O_2} = 4$ mol

– Khi có cân bằng khí SO_2 còn lại 20%, nghĩa là có 80% tham gia phản ứng (6,4 mol)



$$2SO_2 + O_2 \xrightarrow{xt,\ t^0} 2SO_3$$

6,4 mol 3,2 mol 6,4 mol

$\sum n_{\text{khí còn lại}} = (8 - 6,4) + (4 - 3,2) + 6,4 = 8,8$ mol

– Trong bình kín ở nhiệt độ không đổi, ta có tỉ lệ: $\frac{p_1}{p_2} = \frac{n_1}{n_2}$

$$\frac{3}{p_2} = \frac{12}{8,8} \rightarrow p_2 = 2,2 \text{ atm.}$$

333. a) Cho phản ứng $CO + H_2O \rightleftharpoons CO_2 + H_2$, ở t°C có K = 1. Biết nồng độ ban đầu của CO bé hơn H_2O là 3 mol/l. Nếu nồng độ của CO_2 và H_2 lúc cân bằng bằng 2 mol/l thì nồng độ ban đầu của CO và H_2O là bao nhiêu?

b) Cho 0,003 mol $N_2O_{4\,(k)}$ vào bình chân không dung tích 0,5 dm^3 duy trì ở 45°C xảy ra phản ứng: $N_2O_{4\,(k)} \rightleftharpoons 2NO_{2\,(k)}$. Khi cân bằng được thiết lập có 63% N_2O_4 bị phân huỷ thành NO_2. Tính K_C của phản ứng ở nhiệt độ trên.

GIẢI

a) Gọi nồng độ ban đầu của nước là x mol/l, theo đề bài nồng độ ban đầu của CO là (x – 3) mol/l.

	CO	+ H_2O ⇌	CO_2	+ H_2
Nồng độ ban đầu:	(x–3)	x	0	0
Nồng độ lúc cân bằng:	(x–5)	(x–2)	2	2

$$K = \frac{2^2}{(x-5)(x-2)} = 1$$

Giải phương trình và chọn nghiệm x = 6.

Vậy $[H_2O]_{\text{ban đầu}} = 6M$; $[CO]_{\text{ban đầu}} = 3M$.

b)	$N_2O_{4\,(k)}$ ⇌	$2NO_{2\,(k)}$
Số mol ban đầu:	0,003	0
Số mol phản ứng:	x	2x
Số mol khi cân bằng:	0,003–x	2x

Số mol N_2O_4 = 0,003 – 0,00189 = 0,00111 mol

Số mol NO_2 = 2 × 0,00189 = 0,00378 mol

$$[N_2O_4] = \frac{0,00111}{0,5} = 0,00222 \text{ mol/l}$$

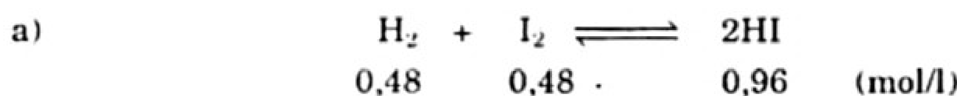
$$[NO_2] = \frac{0,00378}{0,5} = 0,00756 \text{ mol/l}$$

$$K_C = \frac{[0,00756]^2}{[0,00222]} \approx 2,57.10^{-2}.$$

334. a) Cân bằng của phản ứng $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$ $\Delta H < 0$ được thành lập ở t^0C khi nồng độ các chất $[H_2] = 0,8$ mol/l ; $[I_2] = 0,6$ mol/l ; $[HI] = 0,96$ mol/l. Nồng độ ban đầu của H_2 và I_2 là bao nhiêu?

b) Cho phản ứng: $2SO_{2\,(k)} + O_{2\,(k)} \rightleftharpoons 2SO_{3\,(k)}$ biết ở 700K và áp suất 1 atm thành phần của hệ khi cân bằng là 0,21 mol SO_2; 10,3 mol SO_3 ; 5,37 mol O_2 và 84,12 mol N_2. Hãy xác định K_P và thành phần hỗn hợp khí.

GIẢI



a) $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$

0,48   0,48   0,96   (mol/l)

Nồng độ ban đầu của H_2 là: 0,8 + 0,48 = 1,28 mol/l

Nồng độ ban đầu của I_2 là: 0,6 + 0,48 = 1,08 mol/l

b) Số mol khí ở trạng thái cân bằng:

0,21 + 10,3 + 5,37 + 84,12 = 100 mol

Thành phần phần trăm khí khi có cân bằng: 0,21% SO_2, 10,3% SO_3, 84,12% N_2, 5,37% O_2.

$$K_P = \frac{(0,1030)^2}{(0,0021)^2 \times 0,0537} = 4,48.10^4$$

Thành phần của hỗn hợp ban đầu:

SO_2: 0,21 + 10,3 = 10,51 mol

O_2: 5,37 + 5,15 = 10,52 mol O_2 và 84,12 mol N_2.

335. a) Cho phương trình phản ứng: $X + Y \rightleftharpoons Z + T$. Người ta trộn 4 chất X, Y, Z và T, mỗi chất 1 mol vào một bình kín có thể tích không đổi. Khi cân bằng được thiết lập, lượng chất T trong bình là 1,5 mol. Tính hằng số cân bằng của phản ứng.

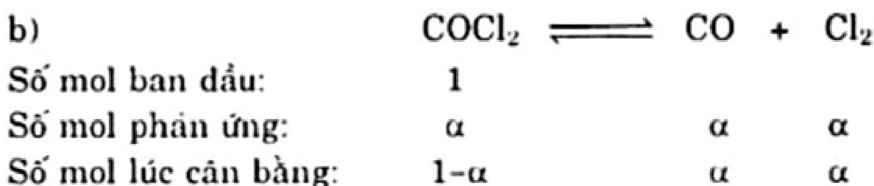
b) Có cân bằng: $COCl_{2\,(k)} \rightleftharpoons CO_{(k)} + Cl_{2(k)}$

Ở 550°C, 1 atm mức độ phân huỷ của $COCl_2$ là 77%, Tính K_C.

GIẢI

a) Lượng chất T khi cân bằng bằng 1,5 mol. Do đó lượng chất Z cũng là 1,5 mol; lượng chất X = lượng chất Y = 0,5 mol.

$$K = \frac{[Z][T]}{[X][Y]} = \frac{1,5 \times 1,5}{0,5 \times 0,5} = 9$$



b)	$COCl_2$	$\rightleftharpoons$ CO	+ Cl_2
Số mol ban đầu:	1		
Số mol phản ứng:	α	α	α
Số mol lúc cân bằng:	$1-\alpha$	α	α

$$P_{CO} = P_{Cl_2} = \frac{P.\alpha}{1+\alpha} \; ; \; P_{COCl_2} = P \cdot \frac{1-\alpha}{1+\alpha}$$

$$K_P = \frac{P_{CO}.P_{Cl_2}}{P_{COCl_2}} = \frac{P.\alpha^2}{1-\alpha^2} \rightarrow K_P = \frac{1\times(0,77)^2}{1-(0,77)^2} = 1,456$$

$$K_C = K_P(RT)^{-1} = 1,456 \times \left(\frac{22,4\times 823}{273}\right)^{-1} = 0,0215.$$

336. Cho cân bằng: $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$

Cho 18,4g N_2O_4 vào bình chân không dung tích 5,9 lít ở 27^0C. Khi đạt tới trạng thái cân bằng áp suất đạt 1 atm. Cũng với khối lượng đó của N_2O_4 nhưng với nhiệt độ 110^0C ở trạng thái cân bằng nếu áp suất vẫn 1 atm thì thể tích hỗn hợp khí đạt 12,14 lít.

a) Tính $\%N_2O_4$ bị phân li ở 27^0C và 110^0C.

b) Tính hằng số cân bằng ở hai nhiệt độ trên, từ đó rút ra phản ứng toả hay thu nhiệt.

GIẢI

a) Số mol N_2O_4 ban đầu: $n_d = 18,4 : 92 = 0,2$ mol

N_2O_4  $2NO_2$

	N_2O_4	$2NO_2$
Số mol ban đầu:	0,2	0
Số mol phản ứng:	x	2x
Số mol sau phản ứng:	(0,2–x)	2x

Số mol hỗn hợp khí sau là: 0,2 + x

Ở 27^0C:

$$0,2 + x_1 = \frac{1\times 5,9}{22,4} \times \frac{273}{(273+27)} = 0,23969 \Rightarrow x_1 = 0,03969$$

$$\Rightarrow \%N_2O_{4\ \text{bị phân huỷ}} = \frac{0,03969}{0,2} \times 100\% = 19,845\%$$

Và ở 110^0C là: $0,2 + x_2 = \dfrac{1\times 12,14}{22,4} \times \dfrac{273}{(273+110)} = 0,3863$

$$\Rightarrow x_2 = 0,1863 \Rightarrow \%N_2O_{4\ \text{bị phân huỷ}} = \frac{0,1863}{0,2} \times 100\% = 93,15\%.$$

b) Tính K: $$K = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} = \frac{\left(\frac{2x}{V}\right)^2}{\left(\frac{0,2-x}{V}\right)} = \frac{4x^2}{V(0,2-x)}$$

Ở 27°C: $V_1 = 5,9$ lít ; $x_1 = 0,03969$ mol

$$K = \frac{4 \times (0,03969)^2}{5,9(0,2 - 0,03969)} = 6,66.10^{-3}$$

Ở 110°C: $V_2 = 12,14$ lít ; $x_2 = 0,1863$ mol

$$K = \frac{4 \times (0,1863)^2}{12,14(0,2 - 0,1863)} = 0,8347$$

Ta thấy khi nhiệt độ tăng số mol N_2O_4 phân huỷ tăng và hằng số cân bằng cũng tăng ⇒ phản ứng thu nhiệt.

337. a) Cho phản ứng: $CO_{(k)} + H_2O_{(k)} \rightleftharpoons CO_{2\,(k)} + H_{2\,(k)}$, ở t°C, K = 1. Nếu nồng độ ban đầu [CO] = 0,1 mol/l, $[H_2O]$ = 0,4 mol/l. Hãy tính nồng độ lúc cân bằng của các chất trên.

b) Cho phản ứng $CO_{(k)} + H_2O_{(k)} \rightleftharpoons CO_{2\,(k)} + H_{2\,(k)}$, ở t°C, K = 1, khi có cân bằng $[H_2O]$ = 0,03 mol/l, $[CO_2]$ = 0,04 mol/l.

(1) Tính nồng độ ban đầu của CO.

(2) Nếu 90% CO chuyển thành CO_2 và nồng độ ban đầu của CO là 1 mol/l thì lượng nước cần phải đưa vào bao nhiêu?

GIẢI

a)	$CO_{(k)}$	$H_2O_{(k)}$	$CO_{2\,(k)}$	$H_{2\,(k)}$
Nồng độ mol ban đầu:	0,1	0,4	0	0
Nồng độ lúc phản ứng:	x	x	x	x
Nồng độ cân bằng:	(0,1−x)	(0,4−x)	x	x

$$K = \frac{x^2}{(0,1 - x)(0,4 - x)} = 1 \Rightarrow x = 0,08M.$$

Vậy nồng độ lúc cân bằng CO là 0,02M, H_2O là 0,32M, CO_2 và H_2 đều là 0,08M.

b) (1) Ở trạng thái cân bằng: $[CO_2] = [H_2]$ = 0,04 mol/l

$$K = \frac{[CO_2][H_2]}{[H_2O][CO]} = 1 \Rightarrow [CO] = \frac{0,04^2}{0,03} = 0,053 \text{ mol/l}$$

Theo phương trình phản ứng 1 mol CO tác dụng với 1 mol hơi nước tạo nên 1 mol CO_2 và 1 mol H_2. Do đó 0,04 mol CO_2 được tạo nên từ 0,04 mol CO và 0,04 mol hơi nước.

$[CO]_{ban\ đầu} = 0,04 + 0,053 = 0,093M.$

(2) Số mol CO tham gia là 0,9 (90%). Vậy ở trạng thái cân bằng $[CO_2] = [H_2] =$ 0,9 mol/l.

$$K = \frac{0,9 \times 0,9}{0,1[H_2O]} = 1 \rightarrow [H_2O] = 8,1 \text{ mol/l}$$

Số mol nước tham gia là 0,9 mol

$[H_2O]_{lúc\ đầu} = 0,9 + 8,1 = 9M.$

CHỦ ĐỀ 4

Ảnh hưởng của nhiệt độ, áp suất đến sự chuyển dịch cân bằng

338. a) Cho phương trình phản ứng: $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$

Khi giảm thể tích của hệ xuống 3 lần thì phản ứng sẽ chuyển dời theo chiều nào? Hãy chứng minh.

b) Phản ứng: $2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$ là phản ứng toả nhiệt

Cho biết cân bằng trên chuyển dịch như thế nào khi giảm nhiệt độ? khi tăng áp suất? khi thêm chất xúc tác? giải thích.

GIẢI

a) – Khi thể tích của hệ giảm 3 lần thì áp suất tăng lên 3 lần và cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận.

– Chứng minh: Gọi nồng độ N_2, H_2, NH_3 lúc chưa tăng áp suất là a, b, c

$$V_t = k_t.ab^3 \text{ ; } V_{nghịch} = k_{nghịch}.c^2$$

Khi thể tích của hệ giảm 3 lần thì áp suất tăng 3 lần và nồng độ tăng lên 3 lần.

$$V_t = k_t.3a.(3b)^3 = 81.k_t.ab^3$$

$$V_{nghịch} = k_{nghịch}.(3c)^2 = 9.k_{nghịch}.c^2$$

So với lúc chưa tăng áp suất thì V_t tăng 81 lần

So với lúc chưa tăng áp suất thì $V_{nghịch}$ tăng 9 lần

Vậy cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận.

b) – Phản ứng: $2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$ (1)

là phản ứng toả nhiệt và giảm số phân tử khí.

– Cân bằng của phản ứng (1) chuyển dịch theo chiều thuận khi giảm nhiệt độ.

Giải thích: Với phản ứng toả nhiệt, khi tăng nhiệt độ cân bằng phản ứng chuyển dịch theo chiều thu nhiệt hay tạo thành những chất đầu (chiều nghịch).

Vậy khi giảm nhiệt độ, cân bằng phản ứng (1) chuyển dịch theo chiều toả nhiệt hay về phía tạo thành những chất cuối (chiều thuận).

– Cân bằng của phản ứng (1) chuyển dịch theo chiều thuận khi tăng áp suất.

Giải thích: Với phản ứng có sự thay đổi về số phân tử khí, khi tăng áp suất cân bằng phản ứng chuyển dịch về phía giảm số phân tử khí (chiều thuận).

– Cân bằng của phản ứng (1) không bị chuyển dịch khi thêm chất xúc tác.

Giải thích: Do chất xúc tác ảnh hưởng như nhau đến tốc độ của phản ứng thuận và phản ứng nghịch.

339. Có cân bằng sau: $N_2O_{4\,(k)} \rightleftharpoons 2NO_{2\,(k)}$

a) Cho 18,4g N_2O_4 vào bình kín dung tích 5,904 lít ở 25^0C. Lúc cân bằng, áp suất của hỗn hợp khí trong bình là 1 atm. Tính áp suất riêng phần của NO_2 và N_2O_4 lúc cân bằng?

b) Nếu giảm áp suất của hệ lúc cân bằng xuống còn 0,5 atm thì áp suất riêng phần của NO_2 và N_2O_4 lúc này là bao nhiêu? Kết quả có phù hợp với nguyên lí Le Chatelier hay không?

GIẢI

a) $$n_{N_2O_4} = \frac{m}{M} = \frac{18,4}{92} = 0,2 \text{ mol}$$



$$N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$$

	N_2O_4	$2NO_2$
Số mol ban đầu:	0,2	0
Số mol lúc cân bằng:	(0,2–x)	2x

Tổng số mol các chất có trong hệ lúc cân bằng:

$$(0,2 - x) + 2x = 0,2 + x$$

$$0,2 + x = \frac{PV}{RT} = \frac{1 \times 5,904}{0,082(273 + 27)} = 0,24 \text{ mol}$$

Ở đây x là số mol N_2O_4 bị phân huỷ theo phản ứng khi đạt đến cân bằng:

$$x = 0,24 - 0,2 = 0,04 \text{ mol}$$

Số mol NO_2 lúc cân bằng: $0,04 \times 2 = 0,08$ mol

Số mol N_2O_4 lúc cân bằng: $0,2 - 0,04 = 0,16$ mol

Số mol khí N_2O_4 gấp đôi số mol khí NO_2 nên áp suất của N_2O_4 cũng gấp hai lần áp suất của NO_2.

Vậy: $P_{NO_2} = \frac{1}{3}$ atm và $P_{N_2O_4} = \frac{2}{3}$ atm.

$$K_P = \frac{P^2_{NO_2}}{P_{N_2O_4}} = \frac{\left(\frac{1}{3}\right)^2}{\frac{2}{3}} = \frac{1}{6}.$$

b) Trường hợp giảm áp suất của hệ lúc cân bằng xuống bằng 0,5 atm, ta đặt P_{NO_2} khi cân bằng là p thì áp suất của N_2O_4 khi cân bằng là: (0,5 – p). Từ đó:

$$K_P = \frac{1}{6} = \frac{p^2}{0,5 - p} \Rightarrow 6p^2 + p - 0,5 = 0$$

$P_{NO_2} = 0,217$ atm ; $P_{N_2O_4} = 0,283$ atm

Kết quả $\frac{P_{NO_2}}{P_{N_2O_4}} = \frac{0,217}{0,283} \approx 0,77$

So sánh với trường hợp trên: $\frac{P_{NO_2}}{P_{N_2O_4}} = \frac{1}{3} \times \frac{3}{2} = 0,5$

Vậy khi giảm áp suất của hệ xuống thì cân bằng chuyển dịch sang phía làm tăng áp suất của hệ lên, nghĩa là sang phía có nhiều phân tử khí hơn (từ trái sang phải), điều đó phù hợp với nguyên lí Le Chatelier.

340. Cho phản ứng: $2SO_{2\,(k)} + O_{2\,(k)} \rightleftharpoons 2SO_{3\,(k)} + 44kcal$

a) Giả sử ở nhiệt độ T, một hỗn hợp cân bằng trong một bình cầu 1 lít có thành phần sau đây:

$SO_3 = 0,6$ mol ; $SO_2 = 0,2$ mol ; $O_2 = 0,3$ mol. Tính K_C?

b) Giả sử thể tích bình chứa tăng gấp đôi ở nhiệt độ T, cân bằng trên sẽ biến đổi như thế nào?

c) Nếu tăng nhiệt độ lên, cân bằng sẽ chuyển theo chiều nào?

d) Dự đoán điều kiện đúng để thực hiện sự điều chế SO_3 trong công nghiệp trên phương diện cân bằng hoá học và trên thực tế sản xuất.

GIẢI



a) $2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3 + 44kcal$

$$K_C = \frac{0,6^2}{0,2^2 \times 0,3} = 30\ (mol/l)^{-1}$$

b) V bình tăng gấp 2 ⇒ nồng độ mỗi chất giảm 2 lần. Thể tích bình tăng, áp suất sẽ giảm, cân bằng chuyển dịch theo chiều tăng áp suất hay tăng số mol khí (chiều nghịch).

c) Tăng nhiệt độ cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận (chiều thu nhiệt).

d) Tăng áp suất và tăng nhiệt độ để phản ứng có hiệu suất cao trong sản xuất.

341. a) Hãy cho biết những câu sau đây, câu nào đúng (Đ), câu nào sai (S) và điền vào chỗ trống cho thích hợp

TT	Nội dung	Đ	S
A	Sự thay đổi nhiệt độ không làm thay đổi vị trí cân bằng.		
B	Sự thay đổi nồng độ chất phản ứng làm thay đổi vị trí cân bằng.		
C	Sự thay đổi nồng độ chất phản ứng làm thay đổi hằng số cân bằng.		
D	Sự thay đổi nhiệt độ làm thay đổi hằng số cân bằng.		

b) Việc sản xuất amoniac trong công nghiệp dựa trên phản ứng thuận nghịch sau đây:



$N_{2\,(k)} + 3H_{2\,(k)} \rightleftharpoons 2NH_{3\,(k)}$ $\Delta H = -92$ kJ/mol

Muốn sản xuất amoniac đạt hiệu quả cao, người ta phải thay đổi yếu tố nào sau đây:

A. Tăng nhiệt độ hoặc cho chất xúc tác

B. Giảm nhiệt độ và tăng áp suất

C. Lấy NH_3 ra khỏi hệ

D. B và C đúng.

TRẢ LỜI

a) A sai, B đúng, C sai, D đúng.

b) D đúng.

342. a) Cho phản ứng sau: $2NO + O_2 \rightleftharpoons 2NO_2$ $\Delta H = -124$ kJ/mol

Phản ứng sẽ dịch chuyển theo chiều thuận khi:

A. Tăng áp suất B. Tăng nhiệt độ

C. Giảm nhiệt độ D. A và C đúng.

b) Cho phản ứng sau: $H_{2\,(k)} + Br_{2\,(k)} \rightleftharpoons 2HBr_{(k)}$ $\Delta H < 0$.

Khi tăng áp suất của hệ cân bằng sẽ chuyển dịch:

A. Theo chiều thuận B. Không chuyển dịch

C. Theo chiều nghịch D. Khó xác định.

TRẢ LỜI

a) D đúng. b) B đúng.

BÀI TẬP TỰ GIẢI

343. a) Hằng số cân bằng K_P của phản ứng:



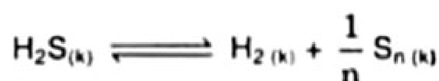
$$CO_{(k)} + H_2O_{(k)} \rightleftharpoons CO_{2\,(k)} + H_{2\,(k)}$$

ở 986°C là 0,63. Một hỗn hợp 1 mol hơi nước và 3 mol CO đạt đến cân bằng ở nhiệt độ này dưới áp suất chung 2 atm. Hỏi:

(1) Có bao nhiêu mol H_2 được tạo thành trong hệ lúc cân bằng.

(2) Áp suất riêng phần của mỗi khí lúc cân bằng là bao nhiêu?

b) Cho khí H_2S vào bình chân không dung tích không đổi ở 711K. Ở nhiệt độ này sự phân huỷ H_2S có thể bỏ qua. Áp suất trong bình là 0,6 atm. Nâng nhiệt độ của bình lên 1185K thì áp suất trong bình là 1,07 atm. Hỏi ở 1185K, khí H_2S có bị phân huỷ theo phương trình sau không?



$$H_2S_{(k)} \rightleftharpoons H_{2\,(k)} + \frac{1}{n}S_{n\,(k)}$$

Tính áp suất S_n.

344. Cho cân bằng hoá học: $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$, $\Delta H = -92$ kJ/mol

a) Nếu ban đầu $n_{N_2} : n_{H_2} = 1:3$ khi hệ đạt trạng thái cân bằng ở 450°C, 300 atm thì NH_3 chiếm 36% thể tích. Tính hằng số cân bằng K_P.

b) Giữ nhiệt độ không đổi (ở 450°C) cần tiến hành dưới áp suất bao nhiêu để khi đạt tới trạng thái cân bằng NH_3 chiếm 50% thể tích?

345. Cho n mol rượu etylic và 1 mol axit axetic vào bình cầu rồi thêm nước vào cho được 100ml. Tạo điều kiện thực hiện phản ứng este hoá cho đến khi đạt trạng thái cân bằng có $K_{cb} = 4$.

a) Thiết lập biểu thức cân bằng và tìm nồng độ của este theo n lúc cân bằng.

b) Hiệu suất phản ứng este có tuỳ thuộc vào n không?

c) Cho n = 2. Tìm khối lượng este thu được. Biết phản ứng este:



$$CH_3COOH + C_2H_5OH \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$

346. a) Đưa 0,5 mol khí NH_3 vào một bình có dung tích V = 1 lít và nung một thời gian ở nhiệt độ không đổi. Khi đạt đến cân bằng có 40% NH_3 bị phân tách thành N_2 và H_2. Tính K_{CB}.

b) Nếu ở nhiệt độ này người ta lấy hết NH_3 ra khỏi hệ thống, cân bằng sẽ chuyển dịch theo chiều nào? Tính số mol N_2, H_2, NH_3 khi đạt đến cân bằng mới.

347. Cho khí etan (C_2H_6) vào bình kín thể tích không đổi, áp suất trong bình đo được là 150mmHg, sau 50 giây áp suất đo được là 200mmHg. Hãy tính:

a) Áp suất riêng phần của $C_2H_{6\,(k)}$, $H_{2\,(k)}$, $C_2H_{4\,(k)}$ tại t = 50 giây.

b) Tốc độ phản ứng đó theo mol/l.s.

c) Độ phân li C_2H_6, biết rằng thí nghiệm được thực hiện ở 350°C.

348. a) Hãy cho biết trong những câu sau đây, câu nào đúng (Đ), câu nào sai (S), điền vào chỗ trống cho thích hợp:

TT	Nội dung	Đ	S
A	Khi phản ứng thuận nghịch ở trạng thái cân bằng thì phản ứng dừng lại.		
B	Bất cứ phản ứng nào cũng phải đạt trạng thái cân bằng hoá học.		
C	Chỉ có phản ứng thuận nghịch mới có trạng thái cân bằng hoá học.		
D	Ở trạng thái cân bằng khối lượng các chất ở hai vế của phương trình phải bằng nhau.		

b) Câu trả lời nào sau đây là đúng. Hằng số cân bằng K của một phản ứng:

A. Phụ thuộc vào sự có mặt của chất xúc tác.

B. Phụ thuộc vào sự tăng hoặc giảm của thể tích dung dịch.

C. Phụ thuộc vào nhiệt độ.

D. Phụ thuộc vào áp suất hoặc nồng độ.

c) Cho phản ứng: $2SO_{2\,(k)} + O_{2\,(k)} \rightleftharpoons 2SO_{3\,(k)}$ $\Delta H < 0$. Phản ứng được thực hiện trong bình kín. Yếu tố nào sau đây không làm nồng độ các chất trong hệ cân bằng biến đổi?

A. Biến đổi dung tích của bình phản ứng

B. Biến đổi nhiệt độ

C. Biến đổi áp suất

D. Sự có mặt chất xúc tác.

349. a) Hãy cho biết trong những câu sau đây, câu nào đúng (Đ), câu nào sai (S) và điền vào chỗ trống cho thích hợp:

TT	Nội dung	Đ	S
A	Hằng số cân bằng K càng lớn, hiệu suất phản ứng càng nhỏ.		
B	Khi thay đổi hệ số các chất trong một phản ứng, hằng số cân bằng K thay đổi.		
C	Hằng số cân bằng K của mọi phản ứng đều tăng khi nhiệt độ tăng.		
D	Hằng số cân bằng K của phản ứng xác định chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ.		

b) Cho phản ứng $A + B \longrightarrow C + D$. Nồng độ ban đầu $C_A = C_B = 0,1$ mol/l. Sau một thời gian nồng độ của A, B còn lại 0,04 mol/l. Tốc độ phản ứng ở thời điểm này giảm bao nhiêu lần so với thời điểm ban đầu?

A. 6,25 lần B. 5,25 lần C. 4,25 lần D. 7,25 lần.

c) Bình kín có thể tích 0,5 lít chứa 0,5 mol H_2 và 0,5 mol N_2 ở nhiệt độ t^0C, khi ở trạng thái cân bằng có 0,2 mol NH_3 tạo thành.

(1) Hằng số cân bằng K là:

A. 2,125 B. 4,125 C. 3,125 D. Kết quả khác.

(2) Muốn hiệu suất đạt 90% cần phải thêm vào bình bao nhiêu mol N_2 (trong các số cho dưới đây)?

A. 57,25 B. 56,25 C. 75,25 D. 47,25.

350. a) Cho phản ứng $2A + B_2 \rightleftharpoons 2AB$ được thực hiện ở bình kín. Biết rằng tất cả đều ở thể khí, khi tăng áp suất lên 4 lần thì tốc độ của phản ứng sẽ tăng là:

A. 46 lần B. 44 lần C. 54 lần D. Kết quả khác.

b) Cho một phản ứng thuận nghịch thực hiện trong dung dịch nước



$$FeCl_{3\,(dd)} + 3KSCN_{(dd)} \rightleftharpoons Fe(SCN)_{3\,(dd)} + 3KCl_{(dd)}$$

Khi thêm nước vào dung dịch cân bằng sẽ chuyển dịch

A. Theo chiều thuận B. Không chuyển dịch

C. Theo chiều nghịch D. Không xác định được.

c) Xét phản ứng $2N_2O \xrightarrow{t^0} 2N_2 + O_2$ ở t^0C và nồng độ ban đầu của N_2O bằng 3,2 mol/l.

(1) Nếu áp suất tăng lên 10 lần thì tốc độ phản ứng tăng là:

A. 100 lần B. 10 lần C. 1000 lần D. Kết quả khác.

(2) Nếu thể tích tăng lên 5 lần thì tốc độ phản ứng tăng hay giảm bao nhiêu lần?

A. Giảm 50 lần B. Tăng 25 lần C. Giảm 25 lần D. Tăng 50 lần.



HƯỚNG DẪN GIẢI VÀ ĐÁP SỐ CHƯƠNG VII

343. a)

	CO	+ H_2O	$\rightleftharpoons$ CO_2	+ H_2
Số mol ban đầu	3	1	0	0
Số mol cân bằng:	3–x	1–x	x	x

Tổng số mol khí tại thời điểm cân bằng:

$$\sum n = 3 - x + 1 - x + x + x = 4$$

$$K_P = \frac{P_{CO_2}.P_{H_2}}{P_{CO}.P_{H_2O}} = \frac{\frac{x}{4}P \times \frac{x}{4}P}{\frac{3-x}{4}P \times \frac{1-x}{4}P} = 0,63$$

$$0,37x^2 + 2,52x - 1,89 = 0$$

$x = 0,68$ phù hợp

Vậy số mol H_2 tại thời điểm cân bằng là 0,68 mol

$n_{CO_2} = n_{H_2} = 0,68$ mol ; $n_{CO} = 3 - x = 2,32$ mol

$n_{H_2O} = 1 - x = 0,32$ mol

Áp suất riêng phần mỗi khí:

$$P_{H_2} = P_{CO_2} = \frac{x}{4}P = \frac{0,68}{4} \times 2 = 0,34 \text{ atm}$$

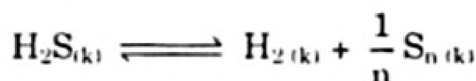
$$P_{CO} = \frac{3-x}{4}P = \frac{2,32}{4} \times 2 = 1,16 \text{ atm}$$

$$P_{H_2O} = \frac{1-x}{4}P = \frac{0,32}{4} \times 2 = 0,16 \text{ atm.}$$

b) Giả sử ở 1185K, $H_2S_{(k)}$ không bị phân huỷ thì số mol H_2S không đổi = a mol

$P_1V = aRT_1$; $P_2V = aRT_2 \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2}{T_1}$ thử lại $\frac{1,07}{0,60} \neq \frac{1185}{711}$

Vậy $H_2S_{(k)}$ ở 1185K đã bị phân huỷ



$$H_2S_{(k)} \rightleftharpoons H_{2\,(k)} + \frac{1}{n}S_{n\,(k)}$$

	$H_2S_{(k)}$	$H_{2\,(k)}$	$\frac{1}{n}S_{n\,(k)}$
Số mol ban đầu:	a	0	0
Số mol cân bằng:	a–x	x	$\frac{x}{n}$

Số mol hỗn hợp sau phản ứng của H_2S và H_2 bằng số mol H_2S ban đầu: $P_1V = aRT_1$; $P'V = aRT_2$ với $P_{H_2S} + P_{H_2} = P'$

$$\Rightarrow \frac{P'}{P_1} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow P' = \frac{0,6 \times 1185}{711} = 1,00 \text{ atm}$$

$$\Rightarrow P_{S_{n(k)}} = 1,07 - 1,00 = 0,07 \text{ atm.}$$



344. $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$

a) Gọi x_1, x_2, x_3 lần lượt là phần trăm thể tích (cũng là phần trăm số mol) ở trạng thái cân bằng của N_2, H_2, NH_3 ta có tỉ lệ số mol $N_2 : H_2$ vẫn là 1 : 3 và như vậy thì:

$$x_3 = 0,36 \; ; \; x_1 = \frac{0,64}{4} = 0,16 \; ; \; x_2 = 0,48$$

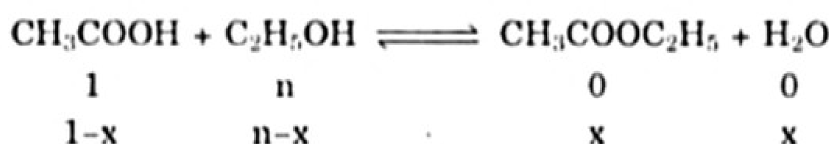
$$\text{Vậy } K_p = K_x.p^{\Delta n} = \frac{x_3^2}{x_1.x_2^3.p^2} = \frac{(0,36)^2}{0,16.(0,48)^3.300^2} = 8,14.10^{-5}.$$

b) Theo điều kiện cân bằng khi giữ hệ ở nhiệt độ không đổi:

$$x_3 = 0,5 \; ; \; x_1 = \frac{0,5}{4} = 0,125 \; ; \; x_2 = 0,375$$

$$K = \frac{(0,5)^2}{0,125.(0,375)^3.p^2} = 8,14.10^{-5} \Rightarrow p = 682,6 \text{ atm.}$$

345. Phương trình phản ứng este hoá



$$CH_3COOH + C_2H_5OH \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$

1	n	0	0
1−x	n−x	x	x

a) Gọi x là nồng độ este lúc cân bằng, ta có:

$$K_{CB} = \frac{x \times x}{(n - x)(1 - x)} = 4$$

Với điều kiện x < n và x < 1: $3x^2 - 4(n+1)x + 4n = 0$

$$\Rightarrow x = \frac{2(n+1) \pm 2\sqrt{n^2 - n + 1}}{3} \text{ với } x < 1 \text{ có nghiệm:}$$

$$x = \frac{2}{3}\left(n + 1 - \sqrt{n^2 - n + 1}\right)$$

b) Hiệu suất phản ứng este hoá:

$$H = \frac{x}{1} = \frac{\text{số mol este}}{\text{số mol axit}} = \frac{2}{3}\left[(n+1) - \sqrt{n^2 - n + 1}\right]$$

Nên hiệu suất tuỳ thuộc vào n.

c) Khi n = 2 $\Rightarrow x = \frac{2}{3}(3 - \sqrt{3}) = 0,845$ mol/l số mol este lúc cân bằng có phương trình: $x = \frac{0,845 \times 100}{1000} = 0,0845$ mol

Vậy $m_{este} = 88 \times 0,0845 = 7,436$g.

346. a) Khi nung NH_3 bị phân li:



$$2NH_3 \rightleftharpoons N_2 + 3H_2$$

$n_{NH_3 \text{ bị phân li}} = 0,5 \times 0,4 = 0,2$ mol

Khi cân bằng ta có: $n_{N_2} = \frac{1}{2} n_{NH_3} = 0,1$ mol ; $n_{H_2} = 0,3$ mol

$n_{NH_3 \text{ còn lại}} = 0,5 - 0,2 = 0,3$ mol

Hằng số cân bằng: $K = \frac{[N_2][H_2]^3}{[NH_3]^2} = \frac{0,1 \times 0,3^3}{0,3^2} = 0,03$ (Vì V = 1 lít).

b) Nếu lấy NH_3 ra khỏi hệ, cân bằng sẽ chuyển dịch theo chiều nghịch (cho NH_3). Ban đầu: $[NH_3] = 0$; $[N_2] = 0,1M$; $[H_2] = 0,3M$

Giả sử có x mol N_2 phản ứng với 3x mol H_2 cho ra 2x mol NH_3 (x < 0,1). Khi đến cân bằng mới ta có:

$[N_2] = 0,1 - x$; $[H_2] = 0,3 - 3x$; $[NH_3] = 2x$

Vì nhiệt độ không đổi nên K = 0,03

$$\frac{[N_2][H_2]^3}{[NH_3]^2} = 0,03 \Rightarrow 3x^2 - 0,8x + 0,03 = 0$$

Giải ra có 2 nghiệm x = 0,22 (loại vì x < 0,1) ; x = 0,045

Vậy số mol ở trạng thái cân bằng mới là:

$n_{N_2} = 0,1 - 0,045 = 0,055$ mol

$n_{H_2} = 3 \times 0,055 = 0,165$ mol

$n_{NH_3} = 2 \times 0,045 = 0,09$ mol.

347. a)



	$C_2H_{6(k)} \longrightarrow$	$C_2H_{4(k)}$ +	$H_{2(k)}$
Ban đầu:	150		
Phản ứng:	a	a	a
Sau phản ứng:	150–a	a	a

$150 - a + a + a = 200 \rightarrow a = 50$

$P_{C_2H_4} = P_{H_2} = 50mmHg$; $P_{C_2H_6} = 150 - 50 = 100mmHg$.

b) $V_{pư} = \dfrac{d\left[C_2H_6\right]}{dt}$. Công nhận khí lí tưởng nên

$$PV = nRT \rightarrow \frac{n}{V} = \frac{P}{RT} = C = \frac{50}{760} \times \frac{273}{22,4 \times 623} = 1,287.10^{-3} \text{ mol/l}$$

$$V_{pư} = \frac{1,287.10^{-3}}{50} = 2,57.10^{-5} \text{ mol/l.s.}$$

c) $\alpha = \dfrac{P_{pư}}{P_{đầu}} = \dfrac{50}{150} = 0,3333$ hay 33,33%

348. a) A sai ; B sai ; C đúng ; D sai.

b) C đúng.

c) D.

(Chất xúc tác không làm nồng độ các chất trong hệ cân bằng thay đổi).

349. a) A sai ; B đúng ; C sai ; D đúng.

b) A đúng.

c) (1) C đúng ; (2) A đúng.

350. a) D đúng.

b) B đúng.

c) (1) A đúng ; (2) C đúng.

MỤC LỤC

Chịu trách nhiệm xuất bản :
Chủ tịch Hội đồng Thành viên kiêm Tổng Giám đốc NGÔ TRAN ÁI
Tổng biên tập kiêm Phó Tổng Giám đốc NGUYEN QUÝ THAO

Tổ chức bản thảo và chịu trách nhiệm nội dung:
Phó Tổng Giám đốc kiêm Giám đốc Công ty CP Dịch vụ XBGD Gia Định
XÀ THIỆU HOÀNG
Phó Tổng biên tập PHAN XUÂN KHÁNH

Biên tập nội dung:
ĐẶNG CÔNG HIỆP
Biên tập tái bản:
ĐẶNG CÔNG HIỆP
Trình bày bìa:
HOÀNG PHƯƠNG LIÊN
Biên tập kĩ thuật:
TRẦN THÀNH TOÀN
Sửa bản in:
ANH PHƯƠNG
Chế bản:
NGÔ NGỌC AN

---

350 BÀI TẬP HÓA HỌC CHỌN LỌC VÀ NÂNG CAO LỚP 10

Mã số : TXH08m2- CPH
Số đăng kí KHXB : 21 - 2012/CXB/101 - 2095/GD
In 3000 cuốn, (QĐ : 37), khổ 17x24cm
In tại Công ty Cổ phần Văn hóa Tân Bình
Lô II - 3, đường 11, KCN Tân Bình, Q.Tân Phú
In xong và nộp lưu chiểu tháng 8 năm 2012